

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ SAAD DAHLEB – BLIDA 1



Laboratoire de Biotechnologie des  
Productions Végétales

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA  
VIE

DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE ET AGRO-  
ECOLOGIE



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention de Master

Option: Phytopharmacie et Protection des Végétaux

### Thème

Evaluation biocide de l'huile essentielle de *Coriandrum Sativum*  
L « Coriandre »

Présenté par :

- Melle OTMANI HAMIDA
- Melle ZEBBARI NESSRINE

Devant le jury composé de :

• Mme Chaichi W	M.C.A	U.S.D.B.1	Présidente.
• Mme Khaddar R	M .C.B	U.S.D.B.1	Examinatrice.
• Mme Amara N	M.C.A	U.S.D.B.1	Promotrice.

• Année Universitaire : 2021-2022.

# REMERCIEMENT

*On remercie avant tout Dieu (Allah) le tout puissant de m'avoir accordé force et la volonté pour terminer ce travail.*

*En second lieu on tient à remercier Mme Amara N. de m'avoir accordé l'honneur de diriger ce travail, pour son soutien sans faille et pour l'intérêt qu'il a continuellement porté pour cette étude, ses conseils, ses encouragements et sa disponibilité m'ont été d'un grand intérêt.*

*On tient également à remercier Mme Chaichi W. pour l'honneur qu'elle me fait de présider le jury et d'évaluer ce travail.*

*Et pour Mme Khaddar R. pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*A Tonton Youssef et Hamide Chikhi qui nous a beaucoup aidés cette année*

*NOS remerciements s'adressent à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## DEDICACE

*Avec l'aide de dieu, J'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie à mes très chers parents **Djamel** et **Halima Elahouel**. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour perpétuel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être depuis ma naissance. Que dieu leurs donne une longue et joyeuse vie*

*A mon cher frère : **Hamid** et **Abd ELkader** (rabi yrahmo)*

*A ma grande mère ; **Khira***

*A mes tantes ; **f/zohra** et **Radya** et **Habiba** et **Kenza***

*A ma copine et sœur qui n'a pas donné naissance a ma mère « **Marwa** »*

*A la personne qui m'a soutenu et encourager et supporté dans les moments difficiles durant mes années d'étude mon futur mari **Djamel Elkhier** merci pour ton amour et ta confiance totale*

*A toute ma famille paternelle et maternelle*

*A mon beau père **Ahsen** (rabi yrahmo) et ma belle mère **Rabia** et ma belle sœur **Hanane***

*A Ma partenaire dans ce travail **Nessrine***

*A toutes mes copines **Selma**, **Wissem**, **Hala**, **Shahinez** (ma belle petite **ilina**), **Hassiba**, **Hanane** (mon beau petit **Rasimo**), A mes collègues des promotions de 2ème année master « **phytopharmacie et protection des végétaux** ».*

*A ceux qui ont attribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail*

**Hamida**



# DEDICACE

*Je dédie ce mémoire*

*A ma chère mère « Djeddi Oum Elkhir »*

*A mon cher père « Zebbari Mokhtar »*

*Qui m'ont toujours encouragé, pour leurs sacrifices, leurs soutiens et leurs précieux conseils durant toute ma vie. Que Dieu vous bénisse et vous garde en bonne santé.*

*A mes chères sœurs Yasmin et Faiza et Malek et Wafaa ,*

*A mon cher frère Ayoub et Frid mes petits Louay,*

*A ma copine et sœur qui n'a pas donné naissance a ma mère « Foufa »*

*A ma chère et proche de mon cœur Manal*

*À toutes familles Zebbari et Djeddi.*

*A ma cousine Wiam et tout mes cousinset cousins sans exception*

*A Ma partenaire dans ce travail Hamida avec qui j'ai vécu des beaux moments au cours de cette année,*

*A mes chers amis Wissem et Selma et Chahinez et hafa qui me rendent la vie plus belle,*

*A toute la promotion 2021-2022,*

*A tous ceux que j'ai omis de citer.*

**BONNE COURAGE A TOUS.**

**Nessrine**



## Evaluation biocide de l'huile essentielle de *Coriandrum sativum* (L.) « Coriandre »

### Résumé

La présente étude a contribué dans la réalisation d'une méthode de lutte biologique contre *Aphis Spiraecola* et *Tribolium Confusum* par l'application de l'huile essentielle formulée extraites à partir d'une plante aromatique *Coriandrum sativum* (L.).

L'extraction de l'huile essentielle (HE) a été effectuée par hydrodistillation type clevenger. L'HE a été analysée par chromatographie gazeuse couplée à une spectrométrie de masse. L'évaluation du potentiel insecticide a été testée par la technique de toxicité par contact direct contre les ravageurs redoutables *Tribolium Confusum* des denrées alimentaires et *Aphis spiraecola* du citronnier. Quatre doses d'HE formulées ont été appliquées localement sur la farine et les feuilles infestées du citronnier comparé au témoin positif. La mortalité des bioagresseurs a été estimée après 1h, 3h 6h, 12h et 24h en fonction du temps d'exposition et des différentes doses appliquées.

Nous avons obtenu un rendement en HE de 0,09%. L'analyse chimique de l'HE a divulgué la présence de Linalol (77,02%) comme composé majoritaire suivi par le Geranyl-acetate (3,89%). Les autres composés sont présents avec un taux inférieur à 3%. Les résultats du test biocide ont montré que, le taux de mortalité varie entre (50±1.78)% et (99±0.5%) pour *Aphis spiraecola* et de (9%±0) à (65±1.80%) pour *Tribolium confusum*. En somme, l'HE formulée s'est montrée plus efficace sur *Aphis spiraecola* que sur *Tribolium confusum*.

**Mots clés :** *Coriandrum sativum* ; huile essentielle ; formulation liquide ; activité biocide ; bioagresseurs.

# Biocidal evaluation of the essential oil of *Coriandrum Sativum L.* « Coriander »

## Summary

The current study contributed to the animation to maintain temperature on green aphid and flour beetle by applying the aromatic extracted from the coriander essential oil plant.

The essential oil was extracted by cleverger hydro distillation. Essential oil analysis by gas chromatography coupled with mass spectrometry. Insecticide assessments were evaluated by the toxic technique by direct contact with the dreaded mealybug pests of food and green aphids. Four doses of locally formulated HE were applied to the flour and leaves of the affected lemon tree compared to the control.

The mortality rate for bio-infringers after 1 hour, 3 hours, 6 hours, 12 hours and 24 hours was estimated depending on the date time and applied doses. We got an HE yield of 0.09%. The chemical analysis of HE showed Linalool (77.02%) as the main compound followed by Gerany acetate (3.89%). Other compounds were present in less than 3% and the biocides test results showed that the mortality rate ranged between  $(50 \pm 1.78)\%$  and  $(99 \pm 0.5\%)$  for green aphids and  $(9\% \pm 0)$  in  $(65 \pm 1.80\%)$  for flour beetle. In summary, the formulated HE was more effective on the green aphid than on the flour beetle.

**Keywords:** coriander, essential oil, liquid formulation; biocidal activity; pests

# تقييم مبيد حيوي للزيت العطري من *Coriandrum Sativum* L. "الكزبرة"

## ملخص

ساهمت الدراسة الحالية في تحقيق طريقة المكافحة البيولوجية ضد حشرة المن الأخضر و خنفساء الدقيق عن طريق تطبيق الزيت العطري المستخرج من نبات عطري الكزبرة.

تم استخراج الزيت العطري عن طريق التقطير المائي من نوع *clevenger*. تم تحليل الزيت العطري بواسطة كروماتوغرافيا الغاز مقرونة بمطياف الكتلة. تم اختبار تقييم إمكانات المبيدات الحشرية بتقنية السمية عن طريق التلامس المباشر مع الآفات المخيفة خنفساء الدقيق من المواد الغذائية و المن الأخضر.

تم تطبيق أربع جرعات من الزيت الأساسي المركب محاليا على الدقيق و أوراق شجرة الليمون المصابة مقارنة للسيطرة الايجابية. تم تقدير معدل الوفيات المتعديين الحيويين بعد ساعة و 3 ساعات و 6 ساعات و 12 ساعة و 24 ساعة اعتمادا على وقت التعرض و الجرعات المختلفة المطبقة.

حصلنا على عائد الزيت الأساسي بنسبة 0.09% اظهر التحليل الكيميائي لمركب الزيت الأساسي وجود (77.02%) *linalol* كمركب رئيسي يليه *Geranyl acetate* (3.89%). المركبات الأخرى موجودة بنسبة اقل من 3%

و أظهرت نتائج الاختبار المبيدات الحيوية أن معدل الوفيات يتراوح بين (50±1.78%) و (99±0.5%) لحشرة المن الأخضر و بين (9±0%) و (65±1.80%) لخنفساء الدقيق. باختصار كان الزيت الأساسي المصاغ أكثر فاعلية على حشرة المن الأخضر منه على خنفساء الدقيق.

**الكلمات المفتاحية:** كزبرة، زيت اساسي، تركيبة سائلة، نشاط المبيدات الحيوية

## Listes des figures

N° de figure	Titre de figure	N° de Page
Figure N° 1	Coriandre ( <i>Coriandrum Sativum L.</i> )	5
Figure N° 2	Feuilles de coriandre A : au stade végétatif, B : au stade de floraison	6
Figure N°3	Fleurs de ( <i>Coriandrum sativum L.</i> )	7
Figure N° 4	Différents stades de développements des fruits du coriandre	7
Figure N° 5	Montage pour l'hydro distillation type alambic	12
Figure N°6	Schéma d'une installation d'entrainement à la vapeur	13
Figure N°7	principe schématisé de l'appareillage d'hydrodistillation sous mécro-ondes	14
Figure N° 8	Précurseur de la voie terpénique	15
Figure N°9	Biosynthèse des terpènes	16
Figure N°10	Graines de la coriandre ( <i>Coriandrum sativum L.</i> )	21
Figure N° 11	Situation géographique d'OuedAlleugBlida	21
Figure N° 12	<i>Tribolium confusum</i> observé sous loupe binoculaire Gr : x40	22
Figure N°13	Dispositif d'extraction d'huile essentielle de la coriandre de type Clevenger	24
Figure N° 14	Les huiles essentielles formulées	26
Figure N° 15	Boite de Pétri contenant les pucerons verts	27
Figure N°16	Boite de Pétri contenant les <i>Tribolium</i>	28
Figure N° 17	Rendement en huile essentielle de <i>Coriandrum sativum L.</i>	31



<b>Figure N° 18</b>	Couleur de l'HE obtenu de Coriandre	32
<b>Figure N°19</b>	Répartition des familles chimiques des molécules présentes dans des fruits de <i>Coriandrum sativum</i> (L)	33
<b>Figure N°20</b>	Evolution temporelle de taux de mortalité de <i>Tribolium Confusum</i> sous l'effet d'huile essentielle de <i>C.sativum</i> L.	34
<b>Figure N° 11</b>	Evolution temporelle de taux de mortalité de Puceron Vert sous l'effet d'huile essentielle de <i>C.sativum</i> L.	35
<b>Figure N°22</b>	Effet comparé de la variation temporelle de la mortalité observée de <i>Tribolium Confusum</i> sous l'effet de l'HE du <i>C.sativum</i> L. (A : Dose, B : Temps)	36
<b>Figure N° 23</b>	Effet comparé de la variation temporelle de la mortalité observée de <i>Aphis spiraecola</i> sous l'effet de l'HE du <i>C.sativum</i> L. (A : Dose, B : Temps) (Original2022)	37
<b>Figure N° 24</b>	Effet comparé de la variation temporelle de la mortalité observée de <i>Puceron Vert</i> sous l'effet de l'HE du <i>C.sativum</i> L.	38
<b>Figure N°25</b>	Evaloution temporelle de taux de mortalite de <i>Tribolium confusum</i> sous l'effet d'huile essentielle formulée de <i>Coriandre</i>	39
<b>Figure N° 26</b>	Evaluation temporelle de taux de mortalité de <i>Puceron Vert</i> sous l'effet d'huile essentielle formulée de <i>Coriandre</i>	40

## Liste des tableaux

N° de tableau	Titre de tableau	N° de Page
<b>Tableau N° 1</b>	Classification botanique de <i>Coriandrum salivum</i> (L.)	4
<b>Tableau N°2</b>	caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle de <i>C.sativum L.</i>	23
<b>Tableau N° 2</b>	Principaux composés chimiques de l'HE des fruits de Coriandre	33
<b>Tableau N°4</b>	Modèle GLM appliqué à l'évaluation de l'huile essentielle sur <i>Tribolium confusum</i> en fonction des doses utilisées et le temps de traitement	58
<b>Tableau N° 5</b>	Modèle GLM appliqué à l'évaluation de l'huile essentielle sur <i>Aphis Spiraaecola</i> en fonction du les doses utilisées et le temps de traitement	59
<b>Tableau N°6</b>	Modèle GLM appliqué à l'évaluation de l'huile essentielle sur <i>Tribolium Confusum</i> et en fonction du <i>Aphis Spiraaecola</i> temps de traitement	59
<b>Tableau N°7</b>	Tableau de transformation du pourcentage en probit	59

## Liste des abbreviations

1. *C.sativum* (L) : *Coriandrum sativum* (L)
2. T.C: *Tribolium confusum*
3. P.V: Puceron Vert
4. CG/SM : Gas chromatography–mass spectrometry
5. g : Gramme
6. h : heure
7. H.E : huile essentielle
8. D : Dose
9. ml : millilitre
- 10.MO : mortalité observée
- 11.Tm: Témoin
- 12.T: temps

## Table des Matières

Les titres	N° de Page
<b>REMERCIEMENT</b>	-
<b>DEDICACE</b>	-
<b>RESUME.</b>	-
<b>ABSTRACT</b>	-
الملخص	-
<b>Liste des figures et graphiques</b>	-
<b>Liste des tableaux</b>	-
<b>Liste des Abbreviations</b>	-
<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
1. Généralités sur la coriandre	
1.1. Origine et historique	
1.2. Classification et noms vernaculaires	
1.3. Description botanique	
1.4. Exigences pédoclimatiques	
1.5. Répartition géographique	
1.6. Composition chimique de la coriandre	
1.7. Usage et propriétés thérapeutiques de la coriandre	
1.8. Huiles essentielles	
1.8.1. Définition	
1.8.2. Localisation et lieu de synthèse	
1.8.3. Méthodes d'extraction des huiles essentielles	
1.8.4. Composition chimique des huiles essentielles	
1.8.5. Rôles des huiles essentielles	
1.8.6. huiles essentielles de Coriandrum Sativum (L.)	

1.8.7. Utilisation de l'huile essentielle de <i>Coriandrum Sativum</i> (L.)	
<b>CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES</b>	
2.1. Matériel	
2.1.1. Matériel biologiques	
2.1.1.1. Matériel végétal	
2.1.1.2. Matériel animal	
2.1.2. Matériel non biologique	
2.2. Méthodes	
2.2.1. Préparation du matériel végétal	
2.2.2. Extraction de l'huile essentielle des fruites de <i>Coriandrum sativum</i>	
2.2.2.1. Principe	
2.2.2.2. Mode opératoire	
2.2.2.3. Détermination du rendement de l'extraction	
2.2.3. Caractéristiques organoleptiques	
2.2.4. Analyse de la composition chimique de l'huile essentielle par CG-MS	
2.2.4.1. Conditions opératoires	
2.2.4.2. Identification des constituants	
2.2.5. Formulation liquide de l'huile essentielle des fruites de coriandre	
2.2.6. Dispositif expérimental	
2.2.6.1. Préparation des dilutions	
2.2.6.2. Application des traitements	
2.2.6.3. Exploitation des résultats	
2.2.7. Analyse statistique	
<b>CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
<b>3.1. Résultats</b>	
3.1.1. Détermination du rendement en huile essentielle de coriandre	
3.1.2. Caractéristiques organoleptiques	
3.1.3. Etude analytique de l'huile essentielle de Coriandre par (CG/SM)	
3.1.4. Effet insecticide de l'huile essentielle de <i>C.sativum L.</i>	
3.1.5. Analyses de la variance	

3.1.5.1. Analyse de la variance de l'efficacité de L'huile essentielle de coriandre	
3.1.5.2. Analyse de la variance pour le test d'efficacité de l'huile essentielle de coriandre par contacte sur <i>Tribolium Confusum</i>	
3.1.5.3. Analyse de la variance pour le test d'efficacité de l'huile essentielle de coriandre par contacte sur <i>Aphis spiraecola</i>	
3.1.5.4. Analyse de la variance pour le test d'efficacité de l'huile essentielle de coriandre par contacte sur <i>Tribolium Confusum</i> et <i>Aphis spiraecola</i>	
3.1.6. Evaluation de la dose létale 50 «DL <sub>50</sub> » de l'huile des fruits <i>Coriandrum Sativum L.</i>	
<b>3.2. Discussion</b>	
<b>Conclusion et perspectives</b>	
<b>REFERENCESBIBLIOGRAPHIQUES</b>	
<b>Annexes</b>	

# *Introduction*

## Introduction générale

L'agriculture en Algérie est un secteur important pour l'économie nationale. Cependant, les pertes de la production agricole constituent un facteur particulièrement préoccupant, pour les agriculteurs. En effet les pucerons vert « *Aphis spiraecola* » constituent un groupe d'insectes, qui pose le plus de problèmes. Ils sont considérés comme des insectes les plus nuisibles sur le plan agricole (**Blackman & Eastop, 2007**). En effet, en plus d'être polyphage, ces insectes piqueurs suceurs de sève sont les vecteurs les plus performants en termes de transmission des viroses (**Carmo-Sousa et al., 2016**). Nous ajoutons à cela, les insectes des denrées stockées (*Tribolium Confusum*), qui représentent une partie très importante des ravageurs des céréales stockées. Ils peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et/ou la quantité des produits stockés. D'après la FAO (Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture), les pertes dues aux insectes nuisibles correspondent à 35% de la production agricole mondiale.

Lors d'une pullulation de ces insectes (*puceron vert*) "*Aphis spiraecola*" et (*Tribolium Confusum*), des méthodes curatives sont utilisées comme première alternative de lutte. En agriculture, il existe des produits homologués, mais leur non-sélectivité rend leur utilisation délicate, du fait de leurs effets néfastes et non intentionnels sur les autres insectes. En outre, une utilisation intensive des pesticides s'accompagne de désordres écologiques et d'apparition de résistances aux aphicides, qui sont de plus en plus fréquents. Depuis quelques années, la lutte biologique se développe et de nombreuses initiatives se sont déployées afin de diminuer l'utilisation des produits chimiques (**Meradsi, 2009**). Parmi ces initiatives, la lutte biologique par l'utilisation de bio-pesticides à base de substances naturelles semble être très prometteuse. En effet, la valorisation des plantes aromatiques à effet insecticide prend de plus en plus de l'ampleur au niveau des programmes de recherches dans le monde entier et particulièrement en Afrique. Pour limiter les pertes, ces plantes sont exploitées sous plusieurs formes soit entières, soit sous formes de poudres végétales, d'huiles essentielles, d'huiles végétales ou d'extraits végétaux (**Goucem-Khelfane, 2014**).



Très peu de travaux, qui visent la lutte contre le puceron vert et le *Tribolium* par les bio-pesticides ont été menés en Algérie. Ils ont démontré dans les conditions de laboratoire la toxicité de quelques bio-pesticides d'origine végétale contre ces ravageurs (**Saidj et Rahmoun, 2010 ; Bekhti et Belkacem ,2013 ; Sihali et Fodil ,2014 ; Benoufella-Kitous, 2015**).

Dans ce contexte, à travers notre étude, nous avons essayé d'évaluer l'activité insecticide de l'huile essentielle formulée de la coriandre prélevée à partir des fruits, en fonction du temps et des doses différentes. Cette étude a été conçu, dans le cadre d'une lutte biologique par contact direct contre le « *Tribolium confusum* » et le puceron vert «*Aphis spiraecola* ». À l'issue de cette étude nous allons répondre à quelques questions qui parviennent à l'esprit :

- ✓ Quel serait l'impact de la formulation (liquide) à base de l'huile essentielle et de leur mode d'application direct sur les populations adultes de *Tribolium Confsum* et du *Puceron vert* «*Aphis spiraecola*»?
- ✓ Les huiles essentielles en question appliquées à différentes doses présentent-elles la même efficacité dans le temps ?

Le présent travail est structuré comme suit : le premier chapitre est une revue des données bibliographiques. Le deuxième chapitre a traité la partie matériel et méthodes. Le troisième chapitre annonce les différents résultats qui seront suivi par une discussion. Une conclusion assortie de perspectives clôturera le présent travail.

*Chapitre 1 :*  
*Synthèse bibliographique*

# Chapitre1 : Synthèse bibliographie

## 1. Généralités sur la coriandre

### 1.1. Origine et historique

La coriandre est cultivée depuis plus de 3000 ans. Originaires du Moyen-Orient et d'Asie Mineure, la coriandre s'est largement répandue dans tout le bassin méditerranéen. Le mot latin *Coriandrum* vient du grec Koriandron. En grec, Koris signifie punaise et Andros mâle, car on compare son odeur à celle d'une punaise écrasée. Elle est connue depuis la nuit des temps pour ses propriétés médicinales et ses vertus aromatiques, elle fait partie des premières plantes condimentaires (**Wilson, 2007**). La coriandre est connue depuis toujours au Moyen-Orient et en Asie du sud, est restée jusqu'à aujourd'hui un aromate essentiel de la cuisine indienne, pakistanaise, chinoise, orientale et latino-américaine. En Europe, elle est utilisée depuis l'antiquité comme plante médicinale (**Denys, 2012**).

### 1.2. Classification et noms vernaculaires

#### 1.2.1. Classification botanique

La coriandre (*Coriandrum sativum*) est une plante herbacée annuelle de la famille des apiacées (ombellifères). Elle comprend plus de 3000 espèces. La classification botanique de la coriandre selon **Quezel et Santa, (1963)** est la suivante (Tableau 1).

**Tableau 1** : Classification botanique de *Coriandrum sativum*(L.) (**Quezel et Santa, 1963**).

Règne :	Plantae
Embranchement :	Spermatophytes
Sous Embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Ordre :	Apiales
Famille :	Apiaceae
Genre :	<i>Coriandrum</i>
Espèce :	<i>Coriandrum sativum</i> L.

### 1.2.2. Noms vernaculaires

Diverses appellations ont été attribuées à *C.sativum*. Nous citons quelques dénominations : en arabe : kusbur, en français : coriandre, persil arabe, persil chinois, cerfeuil chinois, en anglais : corianderet en Italien : coriandolo(**Chaumont et Millet, 2011**).

### 1.3-Description botanique

La coriandre est une plante annuelle à racine pivotante. Elle est élancée, ramifiée, mesurant généralement en floraison de 30 à 60 cm, mais elle peut atteindre 1,4 m (Figure 1) (**Diederichsen, 1996**).



**Figure1** : Coriandre (*Coriandrum sativum* L.) Source : [www.botanical.com](http://www.botanical.com).

La tige, est verte généralement dressée, grêle, cylindrique et striée, parfois avec plusieurs ramifications latérales au niveau du premier nœud. Chaque ramification se termine par une inflorescence unique. La base de la tige d'un plant adulte est creuse et peut atteindre 2 cm de diamètre (**Diederichsen, 1996**).

Les feuilles, sont de forme, de taille et de nombre variables. Elles sont vert clair, glabres et alternes. Les feuilles basales sont pétiolés, incisées et dentées. Les feuilles supérieures, sont sessiles, finement découpées en lanières et pourvues d'une longue et large gaine (**Coste, 1937**).

Les feuilles de *Coriandrum salivum*(L.) changent de forme pendant la période de floraison : au début elles sont belles, bien plates et peu à peu elles deviennent fines rappelant les fleurs d'aneth. C'est la transformation tout à fait normale, qui indique la montée en graines du plant (Figure 2) (**Diederichsen, 1996**).



**A**

**B**

**Figure2** : Feuillesde coriandre A : au stade végétatif,B : au stade de floraison (**Diederichsen, 1996**).

Les fleurs, sont radiales régulières au centre de l'ombelle, mais irrégulières à la périphérie. Le calice chez toutes les fleurs est représenté par 5 petits lobes. La corolle a 5 pétales blancs ou rose pâle, cordiformes, très petits (1 mm x 1 mm). 5

étamines, 2 styles relativement longs et un ovaire super bicarpellaire (Figure 3) (Ghedira et Goetz, 2015).



**Figure 3 :** Fleurs de (*Coriandrum sativum* L.) (Ghedira et Goetz, 2015).

Les fruits, sont un schizocarpe ovoïde à globuleux, atteignant 6 mm de diamètre, jaune-brun avec 10 nervures longitudinales droites alternant avec 10 nervures longitudinales ondulées, souvent couronnées par les lobes secs et persistants du calice et le stylopode avec styles. Ils contiennent 2 méricarpes qui portent chacun sur leur face concave 2 longitudinaux, lignes assez larges, contenant de l'huile essentielle. Il y'a une graine par méricarpe, (Figure 4) (Coste, 1937 ; Diederichsen, 1996 ; Maroufi *et al.*, 2010).



**Figure 4 :** Différents stades de développements des fruits du coriandre (Coste, 1937 ; Diederichsen, 1996 ; Maroufi *et al.*, 2010).

#### **1.4. Exigences pédoclimatiques**

La coriandre pousse bien dans les sols lourds ou moyens, bien drainés, fertiles et profonds. Il faut éviter de trop fertiliser, car un excès d'azote peut retarder le

murissement des akènes (graines) et réduire leur saveur. La plante tolère un pH de 4,9 à 8,2(Dominique, 1999).

La coriandre s'accommode bien au froid et à la chaleur, mais elle exige le plein soleil et doit être arrosée en période sèche. La coriandre est généralement exempte de ravageurs, mais elle est sensible aux maladies à champignons, particulièrement si le temps est humide et pluvieux ou si la terre est trop riche en azote. La plante est aussi sujette à la pourriture des racines, si le sol est mal drainé (Small, 2001).

### **1.5. Répartition géographique**

La coriandre est probablement originaire du Proche-Orient ou du Sud de l'Europe. Elle s'est propagée très tôt à travers l'Ancien Monde. Elle est aujourd'hui cultivée un peu partout sur la planète, principalement dans l'Hémisphère Nord. Elle a été décrite comme une plante sauvage en région méditerranéenne (Europe, Afrique du Nord et Proche-Orient), au Sud de la Russie, en Arménie, en Asie Centrale, en Inde et en Chine. Toutefois il s'agit probablement de plantes échappées de cultures il y a plus ou moins longtemps. Il est difficile de préciser où la coriandre est subspontanée, naturalisée ou indigène (Diederichsen, 1996).

### **1.6. Composition chimique de la coriandre**

Comme beaucoup de végétaux verts et frais, la feuille de coriandre contient des pigments caroténoïdes (provitamine A), des flavonoïdesantioxydants, des vitamines hydrosolubles et des acides-phénols antioxydants (Lorenz, 2001). Selon Prior *et al.*, (2007), les racines exhalent une odeur encore plus forte que les feuilles. Les tiges contiennent une huile essentielle différente des feuilles et des fruits, dominée par le phytol (environ 60%). Les fruits (ou graines), par leur contenu en huile essentielle sont la partie véritablement médicinale.L'huile essentielle (HE) des fruits de la coriandre contient de 60 à 70 % de linalol, ainsi que des pourcentages variables d'alpha-pinène, de gamma-terpinène, de limonèneet parfois du camphre.Les fruits contiennent également des substances de réserve : 20 % de lipides et 15 % de protides (Nazari, 2011).

## 1.7. Usages et propriétés thérapeutiques de la Coriandre

La coriandre est utilisée comme aromate dans les préparations culinaires, servant principalement comme correcteur de goût dans l'industrie agroalimentaire. Les graines de coriandre sont largement utilisées comme agent d'assaisonnement dans les liqueurs, les tisanes, les soupes, les sauces, les produits à base de viande et dans la préparation du curry (**liès et al., 2001**). La coriandre est utilisée en médecine traditionnelle comme carminative, spasmolytique, digestive, diurétique et galactagogue. L'extrait des graines est antimicrobien et est utilisé dans les shampoings et les lotions. Le mélange d'HE de la coriandre avec l'huile de ricin est efficace pour les problèmes de rhumatisme (**Nazrul et al., 2009**).

Les études récentes ont démontré que l'huile essentielle de *Coriandrum sativum* peut lutter contre les affections neurodégénérative en augmentant le taux de glutathion au niveau de l'hippocampe (**Momin et al., 2012 ; Cioanca et al., 2014 ; Ghedira et Goetz, 2015**).

La coriandre joue un rôle protecteur contre les effets délétères dans le métabolisme des lipides chez le cancer du côlon. Cet effet peut être expliqué comme un des mécanismes possibles par lesquels la coriandre peut inhiber la tumorigénèse du colon (**Chithra et Leelamma, 2000 ; Momin et al., 2012**).

Des recherches réalisées chez les rats ont révélé que l'ajout de graines de coriandre à leur diète pouvait diminuer les taux de cholestérol total, de cholestérol-LDL et de triglycérides, en plus d'augmenter les taux de cholestérol-HDL (**Chithra et Leelamma, 2000**). Il est à noter que ces propriétés ont été observées chez des animaux ayant un profil lipidique déjà détérioré et que la quantité de graines de coriandre utilisée représentait 10 % de leur alimentation quotidienne. Un des mécanismes d'action serait la diminution de l'absorption des acides biliaires dans l'intestin par l'effet de la coriandre, résultant ainsi en une diminution du cholestérol dans l'organisme (**Caroline Trudeau et al., 2006 ; Kansal, 2012 ; Momin et al., 2012**). L'ajout de graines a une importante action hypolipémiante (**Momin et al., 2012**).

Il s'avère que la coriandre soit un puissant antioxydant. Ses feuilles contiennent plus de quantités d'antioxydants que les graines (**Wangensteen et al., 2004**). L'activité



antioxydante de la coriandre a été étudiée *in vitro*. Elle pourrait être suffisante pour que son utilisation en cuisine participe à prévenir la détérioration de la nourriture par oxydation. Les extraits de feuilles se sont révélés plus efficaces que les extraits de fruits (**Wangensteen et al., 2004**). Une étude en laboratoire a démontré récemment que la teneur en anti-radicaux libres présents dans la coriandre fait de cette plante un agent antibactérien efficace. Les huiles essentielles de la coriandre ont été qualifiées en tant qu'antioxydants naturels. Les composantes principales de son huile essentielle sont : Monoterpénol : Linalol (60 à 85%), Monoterpène : limonène, Terpinène (10 à 25%), Cétones : Camphre (3 à 6%) p-cymène (0 à 15%), géraniol (0 à 7%), et de l'acétate de géranyle (1 à 20%) (**Darughe et al., 2012 ; Deepa et al., 2013**).

La coriandre est aussi une source inépuisable de vitamine K qui est nécessaire à la coagulation du sang dans l'organisme, se sont les feuilles crues de la coriandre qui contiennent cette vitamine. L'organisme a besoin de la vitamine K pour la fabrication de protéines, qui favorisent la coagulation du sang. Enfin, chez l'homme, le besoin en vitamine K est plus élevé que chez la femme. C'est pour cette raison que sa consommation lui est régulièrement prescrite. Outre leurs bienfaits sur la circulation sanguine et sur les radicaux libres, les feuilles de coriandre en jus apaisent les céphalées. En infusion, elles fortifient l'organisme et redonnent de l'appétit (**Wilcox et al., 2004**).

## **1.8. Huiles essentielles**

### **1.8.1. Définition**

Le terme « huile » souligne le caractère visqueux et hydrophobe de ces substances et le terme « essentiel » désigne la caractéristique principale de la plante à travers ses exhalaisons (**Padrini Lucheroni, 1996 ; Bernard et al., 1998**).

Il s'agit d'un extrait pur et naturel provenant de plantes aromatiques (**Roulier, 1990**). C'est une substance odorante et volatile de consistance huileuse très concentrée qui offre une forte concentration en principes actifs (**Lardy et al., 2007**). Il faut ainsi une très grande quantité de plantes fraîches pour obtenir quelques millilitres d'huiles essentielles (**Nogaret-Ehrhart, 2008**).

### **1.8.2. Localisation et lieu de synthèse**

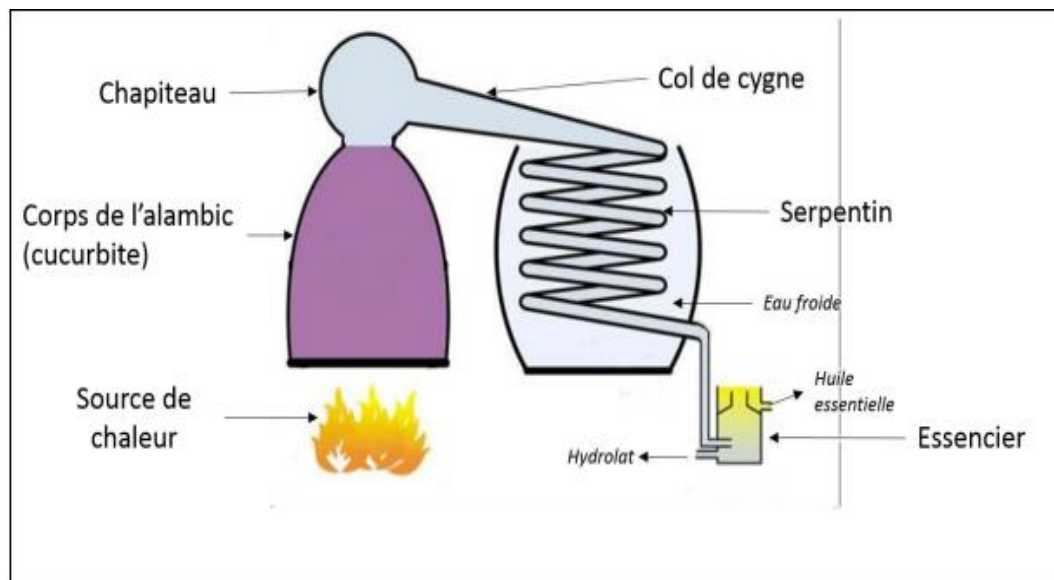
La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles (HE) sont généralement associées à la présence de structures histologiques, spécialisées selon trois principales catégories d'appareils sécréteurs : les poils glandulaires épidermiques, les poches et les canaux glandulaires schizogènes ou schizolysigènes : les poches sécrétrices schizogènes sont vues par transparence sous forme de points réfringents, caractéristique de la famille des Myrtaceae, des Myoporaceae, des Rutaceae, et des Hypericaceae. Les canaux sécréteurs sont caractéristiques des familles suivantes : Hypericaceae, Dipterocarpaceae, Burseraceae, et Anacardiaceae, Rutaceae, Asteraceae, etc.. Les cellules sécrétrices ne sont pas organisées en glandes mais restent isolées. Elles sont retrouvées particulièrement chez la famille des Brassicaceae(**Franchomme et Pénoel, 1990**).

### **1.8.3. Méthodes d'extraction des huiles essentielle**

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales. Nous citons les plus utilisées.

#### **1.8.3.1- Hydrodistillation**

L'hydrodistillation est la méthode la plus ancienne et polyvalente pour l'obtention des huiles essentielle. Dans ce procédé, le matériel végétal est submergé dans l'eau qui est chauffée pour produire de la vapeur riche en substances aromatiques. Cette méthode donne de très bons résultats avec des poudres ou des matériels végétaux durs comme les graines et les racines. La production de la vapeur en utilisant un chauffage direct du végétal entrainerait des réactions d'hydrolyse ce qui va causer la perte de certains esters aromatiques (Figure 5)(**Lee et Lee, 2002 ; Deschepper, 2017**).

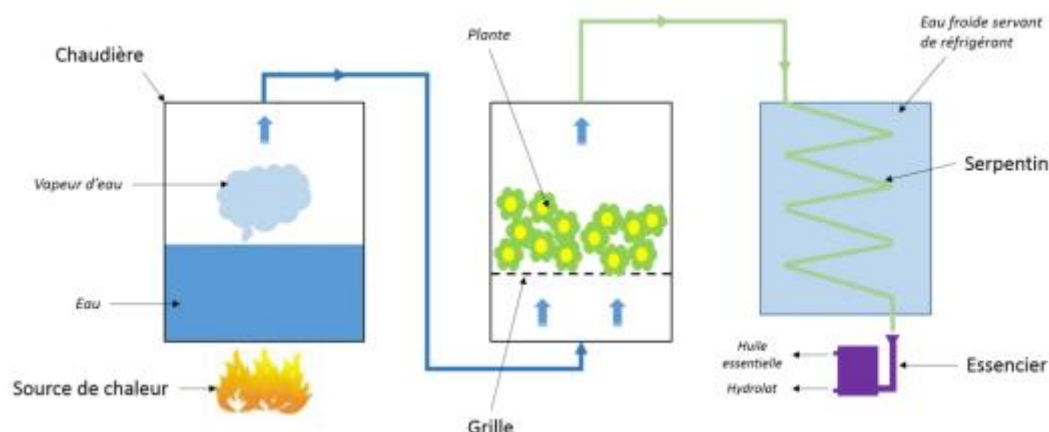


**Figure 5 :**Montage pour l'hydro distillation type alambic (Deschepper, 2017).

### 1.8.3.2- Entraînement à la vapeur

L'entraînement à la vapeur d'eau est une variante plus récente de distillation dans laquelle il n'y a pas de contact direct entre la matière végétale et l'eau. Dans ce procédé, de la vapeur d'eau est produite dans une chaudière séparée, puis injectée à la base de l'alambic dans lequel se trouve la plante. La vapeur remonte dans l'alambic et traverse la plante. De la même façon que dans l'hydrodistillation, on assiste à un éclatement des cellules et à la formation d'un mélange azéotrope, récupéré en haut de la cuve et condensé (Lucchesi, 2005). L'un des principaux intérêts de cette méthode par rapport à l'hydrodistillation est la préservation de la qualité de l'essence. En effet, dans le cas présent, la plante ne macère pas dans l'eau, ce qui limite les phénomènes d'hydrolyse mais également de solubilisation de certains composés hydrosolubles (comme les phénols) qui sont donc mieux extraits. Le risque de dégradation par la chaleur est également mieux maîtrisé puisque le chauffage ne se fait pas directement sur la cuve contenant la matière première végétale (De-Sousa, 2012). La génération de la vapeur dans une chaudière externe permet d'en contrôler la quantité, la pression ou encore la température à laquelle se fait l'extraction. Elle permet également de réduire le temps d'extraction et l'apport énergétique nécessaire. Enfin, l'entraînement à la vapeur permet généralement des extractions à plus grande échelle. Cependant, cette méthode trouve sa limite dans le

coût des installations nécessaires à sa mise en œuvre, bien plus important que pour l'hydrodistillation. Cela pose un problème de rentabilité pour les huiles essentielles présentes en grande quantité et à faible prix sur le marché. Un problème d'accessibilité du matériel se présente également dans les zones pauvres ou particulièrement reculées (Figure 6)(Handa,Khanujaet al., 2008 ; Lucchesi, 2005).



**Figure 6** : Schéma d'une installation d'entraînement à la vapeur (Lucchesi, 2005)

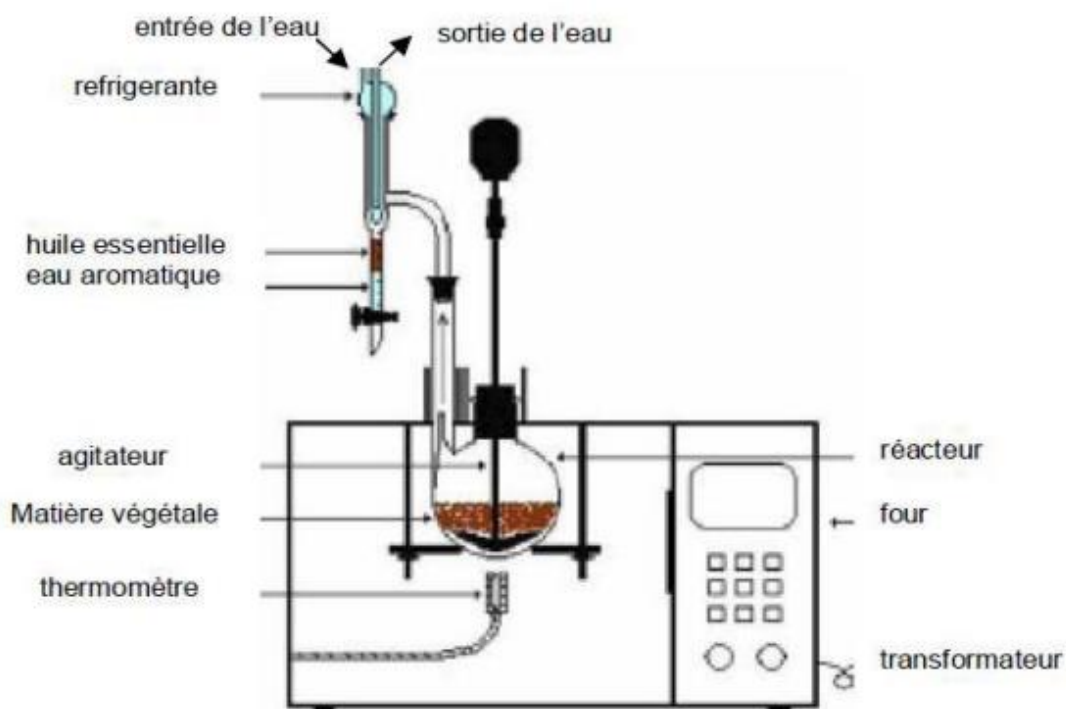
### 1.8.3.3-Expression à froid

Dans cette méthode, les tissus végétaux très riches en huile essentielle sont comprimés pour en extraire d'huile essentielle. Ce procédé est principalement utilisé pour isoler les huiles essentielles à partir des épicarpes (zeste frais) des fruits de *Citrus*. Cette opération peut se faire à la main ou après scarifications mécaniques (Boucard et Serth, 1991).

### 1.8.3.4- Extractions assistées par les micro-ondes

L'utilisation des micro-ondes pour l'obtention des huiles essentielles est une méthode décrite au début des années 1990. Il s'agissait alors d'une hydrodistillation par les micro-ondes sous vide. La matière végétale est placée dans une enceinte close et chauffée par les micro-ondes. Les molécules volatiles sont entraînées par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau contenue dans le végétal. La vapeur est ensuite récupérée et traitée de la même façon que dans les méthodes traditionnelles. Le temps d'extraction, et par extension l'énergie nécessaire, a ainsi été diminué d'un facteur 5 à 10 selon les plantes. Il faut par exemple quinze minutes pour traiter 2kg de menthe poivrée (*Menthapiperita* L.) avec un rendement de 1%, contre deux

heures pour un même résultat par hydrodistillation (**Piochon, 2008**). De nos jours, la tendance est plus à l'hybridation des techniques. On parle de méthodes d'extractions assistées par micro-ondes (**Farhat et al., 2010**). Dans le cas de l'hydrodistillation, c'est le ballon où est chauffé le mélange d'eau et de matière végétale qui se trouve dans l'enceinte de l'appareil micro-onde. On observe alors une importante réduction du temps d'extraction avec une légère augmentation du rendement d'extraction, sans différence significative dans la composition chimique de l'huile essentielle. La réduction du temps de contact avec l'eau et la réduction de la température de chauffage permettent de mieux préserver les composés oxygénés de l'essence (**Gavahian et al., 2012**). L'utilisation des micro-ondes permet également de répondre à une exigence nouvelle dans l'extraction des huiles essentielles, celle de la recherche de technologies « vertes ». En effet, cette technique ne nécessite pas l'utilisation de solvants chimiques. Elle est économe en énergie, en temps et en investissement. La qualité de l'huile essentielle étant préservée, cela en fait une bonne alternative aux méthodes classiques (**Lucchesi et al., 2004**). Des études de transposition au niveau industriel ont déjà donné des résultats satisfaisants (Figure 7) (**Filly et al., 2014 ; Filly et al., 2014**).



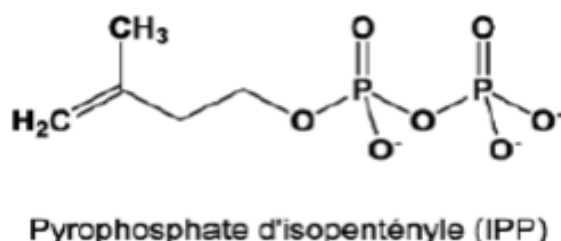
**Figure 7** : principe schématisé de l'appareillage d'hydrodistillation sous micro-ondes(Filly *etal.*, 2014).

#### 1.8.4-Composition chimique des huiles essentielles

L'étude de la composition chimique des huiles essentielles, révèle qu'il s'agit de mélange complexe et variable de constituants appartenant exclusivement à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes (Gildo, 2006).

##### 1.8.4.1- Terpénoïdes

Chaque groupe de terpène est issu de la condensation d'un nombre variable d'unités isopréniques. Le principal précurseur des terpènes est l'isopentylpyrophosphate, qui est un ester phosphorique en C5. Ensuite, grâce aux réactions enzymatiques, et à partir de l'IPP, la plante donne les précurseurs des monoterpènes et des sesquiterpènes (Figure 9)(Bruneton, 2009).



**Figure 8** : Précurseur de la voie terpénique (Bruneton ,2009).

Le matériel de base est l'IPP (isopentyl pyrophosphate), molécule à cinq atomes de carbones ayant une structure semi-alvéolaire. Il est dérivé de l'AcétylCoA (carrefour important), lui-même issu du PEP (phospho-enolpyruvate) provenant directement du fructose. La construction des squelettes hydrocarbonés a lieu par la juxtaposition « tête à queue » d'unités isopréniques et d'unités pentacarbonés ramifiées assemblées enzymatiquement. Ainsi on trouve des squelettes hydrocarbonés à dix carbones (monoterpènes), puis à quinze carbones (sesquiterpènes) et plus rarement, à vingt carbones (diterpènes). Le processus peut se poursuivre mais dans d'autres buts que la synthèse des essences (Figure 10) (Mann, 1987).



Chez les plantes Le rôle biologique des HEs dans l'écologie est évident. Par leur odeur, elles interviennent dans la pollinisation. Ainsi, elles jouent un rôle attractif ou répulsif vis-à-vis des prédateurs (herbivores, insectes...) (**Guignard, 2000**). Elles peuvent paralyser les muscles masticateurs des agresseurs par les propriétés toxiques et inappétentes des substances qu'elles contiennent (**Capo et al., 1990**). Elles protègent les cultures en inhibant la multiplication des bactéries et des champignons. Elles empêchent la dessiccation de la plante (perte d'eau) par évaporation excessive et protègent la plante contre la lumière soit par diminution ou concentration. Par ailleurs leurs composés interviennent dans les réactions d'oxydo-réduction, comme donneurs d'hydrogène. Par exemple l'isoprène réagit rapidement avec l'ozone et les radicaux hydroxyles. Aussi, elles émettent l'excès de carbone et d'énergie (**Sharkay et Sunsun, 2001**).

#### **1.8.6. Huile essentielles de *Coriandrum Sativum* (L.)**

Les constituants les plus importants des fruits de la coriandre sont l'huile essentielle et l'huile grasse. Les deux sont utilisés dans l'industrie, soit en séparation, soit en combinaison. Après extraction de l'huile essentielle, l'huile grasse est obtenue à partir des résidus d'extractions soit par pressage soit par extraction. La teneur en huile essentielle des fruits secs varie de très faible (0,03 %) à un rapport maximum de 2,7 % (**Purseglove, 1981 ; Bandara et al., 2000**). Le linalol est le principal composé volatil dans les fruits, constituant généralement plus de 70% de l'huile essentielle totale. Les acides gras sont également des composants importants des fruits de la coriandre. La teneur en huile grasse varie entre 9,9 et 27,7% et les principaux acides gras détectés dans la coriandre, sont les acides pétrosélinique, linoléique, palmitique et stéarique (**Diederichsen, 1996 ; Ramadan et Morsel, 2003**). De plus, le clivage de la double liaison inhabituelle dans l'acide pétrosilinique conduit à la production d'acide laurique, pour obtenir des tensioactifs et des produits comestibles, et adipique acide pour la synthèse du nylon (**Kleiman, 1982 ; Isbell et al., 2006**). A côté, les restes de la distillation pourraient être utilisés pour l'alimentation du bétail, et les acides gras ont également des utilisations potentielles comme lubrifiants (**Purseglove, 1981**).

#### **1.8.7- Utilisation de l'huile essentielle de *Coriandrum Sativum* (L.)**



Dès les années 1885, une première usine a été construite dans le district de Vorone en Russie dans le but de distillation des huiles essentielles de coriandre. À cet égard, la coriandre est devenue une importante culture agricole de cette région **(Diederichsen, 1996)**. L'HE de coriandre est principalement utilisée dans l'industrie comme l'aromathérapie, les arômes alimentaires, et dans la liqueur, le cacao et l'industrie du chocolat. Par ailleurs, il est également employé en médecine comme carminatif ou comme agent aromatisant. A notre connaissance, la concentration de linalol, principal composant de huile essentielle de coriandre, varie le plus souvent entre 50 à 70% **(Illés et al., 2000 ; Coşkuner et Karababa, 2007 ; Zoubiri et Baaliouamer, 2010)**. Le linalol est l'un des composés le plus utiliser comme parfum dans 60 à 80 % des produits d'hygiène parfumés et des agents de nettoyage y compris les savons, les détergents, les shampoings et les lotions. Ainsi, l'huile essentielle de coriandre sera largement utilisée comme source potentielle de traitement technique ultérieur. De nos jours, synthétisé oléo-chimiquement le linalol est généralement utilisé dans le secteur non alimentaire, car il est de nos jours moins cher. La demande des huiles essentielles sont en plein essor dans les pays occidentaux et le plein potentiel de cette utilisation de la coriandre n'a pas encore été reconnue **(Simon, 1990)**.

*Chapitre 2:*  
*Matériel et méthodes*

## Chapitre 2 : Matériel et méthodes

Notre étude a pour objectif d'étudier et d'évaluer respectivement, dans les conditions de laboratoire, l'activité insecticide de l'huile essentielle formulée de coriandre (*Coriandrum sativum* L.) par contact direct et par ingestion contre le « *Tribolium confusum* » et le puceron vert «*Aphis spiraecola*».

Notre travail s'est étalé sur une période de 3 mois (Mars à Juin 2022). Les différentes expérimentations ont été effectuées au niveau des structures suivantes :

- Laboratoire de BIO.Extrapamal à Oued Alleug pour l'extraction de l'huile essentielle des fruits de *Coriandrum sativum*(L.) « Coriandre ».
- Laboratoire de la station expérimentale du département de biotechnologie et agro-écologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Blida 1, pour la formulation de l'huile essentielle des fruits de la coriandre.
- Laboratoire de phytopharmacie département de biotechnologie et agro-écologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Blida 1 pour l'essai insecticide.
- Laboratoire du Centre de Recherche d'analyse Physico-Chimique (CRAPC) à Bou S'mail pour la caractérisation de huile essentielle des fruits de coriandre par Chromatographie en Phase Gazeuse couplée à Spectromètre de Masse (CG-SM).

### 2. 1.Matériel

#### 2.1.1. Matériel biologique

##### 2.1.1.1. Matériel végétal

L'étude a été réalisée sur les fruits de *Coriandrum sativum* achetés le 01 Mars 2022, dans un magasin situé dans la région d'Oued Aleug (Wilaya de Blida). La quantité de fruits est de 3 kg (Figure 8).



**Figure 10** : Graines de la coriandre (*Coriandrum sativum* L.) (Original, 2022).

Le lieu de la récolte des fruits de coriandre est situé à la région d'Oued Alleug. Cette dernière est une commune située au Nord de la wilaya de Blida, à environ 10 km au Nord-Ouest de Blida et à environ 44 km au Sud- Ouest d'Alger et à environ 35 km au Nord de Médéa, aux coordonnées géographiques (36° 33' 11" N / 2° 47' 27"E). Elle s'étend sur une superficie de 55,53 km<sup>2</sup> et à une altitude de 49 m. (www.wikiwand.com) (Figure 11).



**Figure11** : situation géographique de Oued Alleug Blida (Google Earth, 2022).

### 2.1.1.2. Matériel animal

Le matériel animal destiné à l'évaluation du potentiel insecticide des phyto-préparations à base de l'huile essentielle de *Coriandrum sativum*, est prélevé respectivement d'un verger situé à Djelfa et de la farine au mois de Mai. Ce bio-essai est limité à deux ravageurs, l'un de culture, l'autre de denrée alimentaire : 160 pucerons verts adultes (*Aphis speraecola* Pach) retranchés à partir des feuilles infestées des arbres du citronnier et 160 *Tribolium Confusum* (Duval.) adulte prélevé de la farine. L'identification de ses ravageurs a été faite par l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) de Boufarik (Figure 12).

Le *Tribolium* recherche surtout les denrées amylacées pulvérulentes comme la farine, (Lepesme, 1944). Les adultes sécrètent une substance nauséabonde, riche en quinones, qui communique au lot infesté une odeur particulièrement désagréable. D'après Steffanin Scotti, (1978), les *Triboliums* sont très polyphages. Ce sont des cléthrophages secondaires, car les larves et les adultes se nourrissent surtout de brisures. Ils attaquent les grains endommagés, escortent souvent les charançons où parachèvent leurs dégâts.

Les pucerons verts, peuvent s'attaquer aux tiges, rameaux, feuilles, fleurs, bourgeons et fruits de toutes les cultures et plantes spontanées, en plein champs et sous abris. Ces pucerons peuvent endommager les plantes par la prise alimentaire et par la transmission des virus.



**Figure12** : *Tribolium confusum* et *Aphis spiraecola* observé sous loupe binoculaire  
Gr : x40 (Original, 2022).

### **2.1.2. Matériel non biologie**

Le matériel non biologique utilisé pour réalisation de notre expérimentation est représenté en annexe.

## **2.2. Méthodes**

### **2.2.1. Préparation du matériel végétal**

Les fruits de coriandre ont subi un nettoyage suivi d'un séchage puis un broyage et conserver dans des boites fermés hermétiquement à une température ambiante jusqu'à utilisation.

### **2.2.2. Extraction de l'huile essentielle des fruits de *Coriandrumsativum***

#### **2.2.2.1. Principe**

L'extraction de l'huile essentielle de *Coriandrumsativum* (L.) a été réalisée par hydrodistillation de type Clevenger. Ce dernier est constitué d'une chauffe ballon, un ballon de 2l, une colonne de condensation de la vapeur (réfrigérant) et un collecteur en verre qui reçoit les extraits de la distillation.

#### **2.2.2.2. Mode opératoire**

Un échantillon de 200g de fruits de *Coriandrumsativum* (L.) séchés, est mis dans un ballon, additionné de 1000ml d'eau distillée. L'ensemble est porté à ébullition, après l'apparition de la première goutte de distillat à la sortie du tube de condensation de la vapeur. L'huile essentielle est alors entraînée par la vapeur. Elle est ensuite condensée en passant par un condensateur, fixé par un support approprié en position verticale pour faciliter l'écoulement du distillat. Le temps de cette extraction est d'environ trois heures. Le distillat obtenu est récupéré dans une ampoule à décanter. La différence de densité entre l'huile et l'eau permet l'apparition de deux phases, une aqueuse et l'autre organique (huile essentielle). En fin, le distillat est recueilli dans un tube à essai et l'huile essentielle sera par la suite récupérée dans un flacon approprié. L'huile essentielle obtenue est conservée au réfrigérateur dans un flacon en verre ombré fermé hermétiquement à 4°C jusqu'à utilisation (Figure 13).



**Figure 13** : Dispositif d'extraction d'huile essentielle de lacoriandre de type Clevenger (**Original, 2022**).

### 2.2.2.3. Détermination du rendement de l'extraction

Le rendement en huiles essentielles (RHE) est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction (MHE) et la masse de la matière végétale utilisée (Mmv). Le rendement est exprimé en pourcentage, il est exprimé par la formule suivante :

$$\text{RHE}\% = (\text{MHE} / \text{MMVF}) \times 100$$

Avec :

**RHE** : Rendement en huile essentielle en %.

**MHE** : Masse d'huile essentielle en g.

**Mmv** : Masse de la matière végétale sèche utilisée en g.

### 2.2.3. Caractéristiques organoleptiques

L'appréciation des caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle consiste à évaluer l'aspect, l'odeur et la couleur en utilisant les organes des sens.

#### **2.2.4. Analyse de la composition chimique de l'Huiles Essentielles par CG- MS**

Le couplage chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse est aujourd'hui une des techniques les plus utilisées dans la chimie analytique. L'intérêt de ce couplage est la séparation des constituants d'un mélange, dans notre cas il s'agit bien de l'huile essentielle de *Coriandrum sativum*(L.). La chromatographie en phase gazeuse est réservée à l'analyse de composés relativement volatils et thermiquement stables. Le spectromètre de masse permet l'identification et la quantification des composés.

##### **2.2.4.1. Conditions opératoires**

Les analyses chromatographiques de l'HE ont été effectuées sur un chromatographe en phase gazeuse type Hewlett-Packard Agilent (6890) couplé avec un spectromètre de masse type Hewlett Packard Agilent 5973. La fragmentation est effectuée par impact électronique à 70eV. La colonne utilisée est une colonne capillaire HP-5MS (30m x 0.25mm), l'épaisseur du film est de 0.25µm. La température de la colonne est programmée de 60°C pendant 8 min, palier 2°C min<sup>-1</sup> jusqu' à 250°C. Le gaz vecteur est l'hélium pur dont le débit est fixé à 0.5 ml. min<sup>-1</sup>. Le mode d'injection est le mode split (rapport de fuite : 1/20) avec une valeur d'injection 0.2µl. L'appareil est relié à un système informatique gérant une bibliothèque de spectre de masse NIST 98 et piloté par un logiciel « HP ChemStation » permettant de suivre l'évolution des analyses chromatographiques.

#### **2.2.5. Formulation liquide de l'huile essentielle des fruits de coriandre**

Elle consiste à additionner à l'huile essentielle un ou plusieurs adjuvants, afin de faciliter sa conservation et d'homogénéiser son étalement et son absorption par le substrat. Le protocole de la formulation nous a été fourni par notre promotrice (Figure 14).





**Figure14** : Huile essentielle des fruits de coriandre formulée (**Original 2022**).

## **2.2.6. Dispositif expérimental**

### **2.2.6.1. Préparation des dilutions**

Quatre solutions de l'huile essentielle des fruits de *Coriandrum sativum*(L.) ont été formulées. Ensuite nous avons préparé des dilutions de la manière suivante :

- D1 : (100  $\mu$ l formulation mère/ 100ml d'eau distillée).
- D2 :(150  $\mu$ l formulation mère/100ml d'eau distillée).
- D3 :(200 $\mu$ l formulation mère/100ml d'eau distillée).
- D4 :(250 $\mu$ l formulation mère/100ml d'eau distillée).

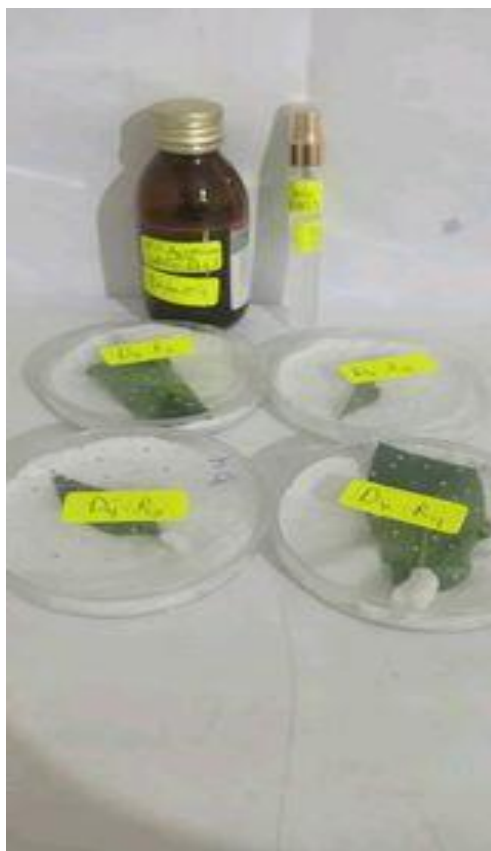
Afin d'affirmer l'efficacité de ces formulations à base de huile essentielle formulée, une préparation témoin sans principe actif (c'est-à-dire sans huile essentielle) a été conçue pour confection des dilutions témoins positifs. Les mêmes doses ont été préconisées pour la formulation témoin positif :

- DT<sub>1</sub> : (10  $\mu$ l formulation mère sans matière active/100ml d'eau distillée).
- DT<sub>2</sub> :(150 $\mu$ L formulation mère sans matière active /100ml d'eau distillée).
- DT<sub>3</sub> :(200 $\mu$ l formulation mère sans matière active /100ml d'eau distillée).
- D4 :(250 $\mu$ l formulation mère sans matière active /100ml d'eau distillée).

### **2.2.6.2. Application des traitements**

Les traitements sont réalisés au niveau du laboratoire de phytopharmacie du département de biotechnologie et agro-écologie, dans des conditions ambiantes de

température comprise entre 25 et 28°C et d'humidité relative (HR), Comprise entre 60 et 80%. Dans chaque boîte de Pétri de 5,5 cm de diamètre, nous avons introduit 10 individus de chaque espèce. Les pucerons verts sont placés sur une feuille de citronnier et les Tribolium sur de la farine (Figure 15 et 16).



**Figure 15:** Boîte de Pétri contenant les pucerons verts (Original, 2022).



**Figure 16** : Boite de Pétri contenant les Tribolium (**Original 2022**).

### **2.2.6.3. Exploitation des résultats**

#### **➤ Dénombrement**

Pour les traitements de la formulation liquide, un dénombrement a été effectué à l'aide d'une pince, pour estimer la mortalité des adultes de *Tribolium confusum*, Pucerons verts. Ces observations ont été réalisées au bout de 24h, respectivement après 1h, 3h, 6h, 12h et 24h après chaque traitement. Le taux de mortalité des adultes de *Tribolium confusum* et les pucerons verts (*Aphis speraecola*) est estimé en fonction du temps d'exposition et des différentes doses appliquées.

#### **➤ Estimation du taux de mortalité**

Selon **Marmonier et al., (2006)**, le taux de mortalité est le taux de disparition d'individus dans des conditions d'environnement données. Il varie en fonction de la population considérée et des facteurs du milieu. Il est donné par la diminution de la population par mortalité/variation du temps.

### ➤ Calcul du pourcentage de la mortalité observée

Le pourcentage de mortalité observée chez les individus témoins et testé est calculé par la formule suivante :

$$\text{MO \%} = \frac{\text{nombre des individus mort}}{\text{nombre des individus}} \times 100$$

### 2.2.7. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel SYSTAT version 13. Nous avons déterminé la variance à l'aide du test G.L.M (General Linear Model). Les différences ont été considérées comme significatives à  $P < 0.05$ , Pour pouvoir vérifier l'efficacité et la comparaison des formulations étudiées vis-à-vis de *Tribolium confusum* et *Aphis speraecola* en tenant compte des doses et du temps.

### ➤ Détermination de la DL 50

Après l'application de différentes doses de l'huile essentielle formulée (100µl, 150µl, 200µl et 250µl), les individus morts sont comptés après 1h, 3h, 6h, 12h et 24h. Cette expérimentation sur la toxicité a été conduite dans le but de déterminer le paramètre toxicologique qu'est la dose létale 50% (DL50).

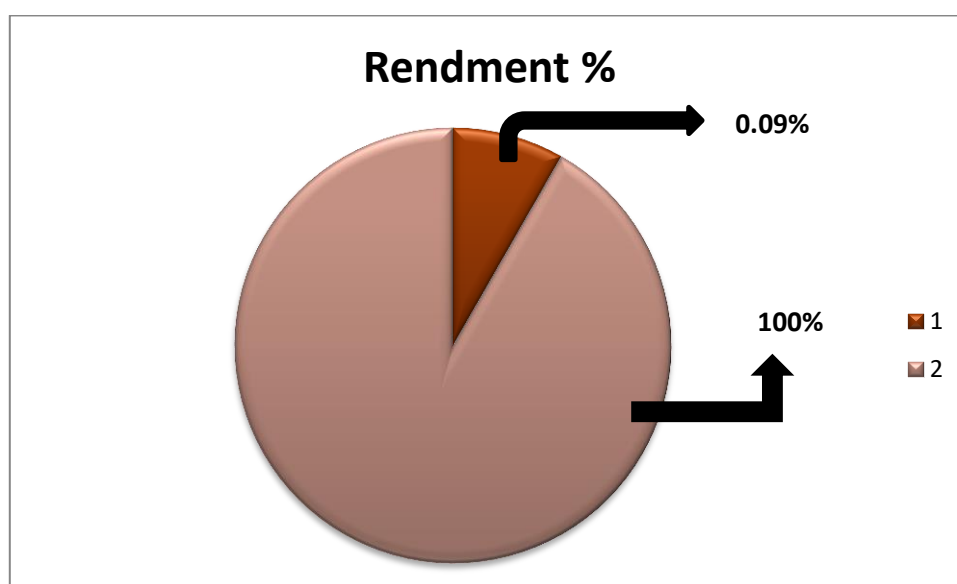
*Chapitre 3 :*  
*Résultats et discussion*

## Chapitre3 : Résultats et Discussion

### 3.1. Résultat

#### 3.1.1. Détermination du rendement en huile essentielle de coriandre

Dans le but d'obtenir une quantité d'HE suffisante pour effectuer l'analyse chimique et l'activité insecticide, nous avons réalisé une extraction de l'huile essentielle de *C.sativum L.* Le rendement obtenu après extraction de l'huile essentielle des fruits de *C.Sativum L.* est de 0.09%. (Figure 17).



**Figure 17 :** Rendement en huile essentielle de *Coriandrum Sativum L.* (Original, 2022)

#### 3.1.2. Caractéristiques organoleptiques

L'huile essentielle des fruits de *Coriandrum sativum L.* obtenue par hydrodistillation est d'un aspect liquide, couleur jaune et d'une odeur aromatique agréable (Tableau 3 et Figure 18).

**Tableau2** : Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle des fruits de *C.sativum L.*

<b>Aspect</b>	liquide
<b>Couleur</b>	jaune
<b>Odeur</b>	aromatique



**Figure 18** : Couleur de l'HE obtenue de Coriandre(Original, 2022)

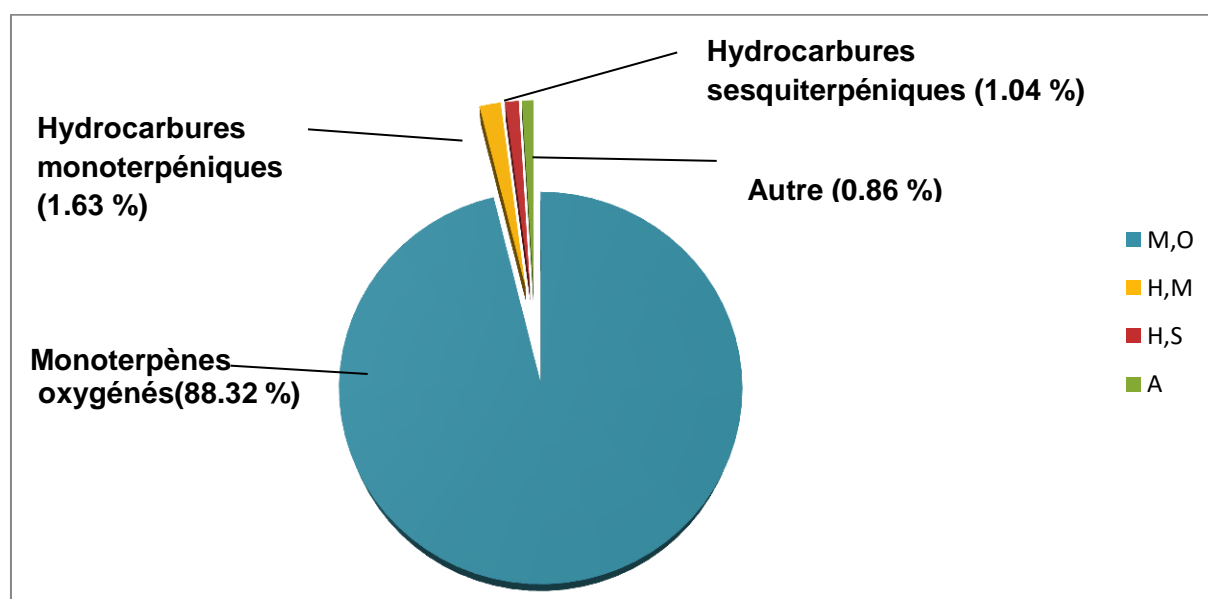
### 3.1.3. Etude analytique de l'huile essentielle de Coriandre par (CG/SM)

L'identification des composés chimiques de l'huile essentielle de *Coriandrum Sativum L.* est réalisée à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse. Les composants de cette huile essentielle sont listés en fonction de leurs temps de rétention.

L'huile essentielle de Coriandre montre une grande diversité dans sa composition avec 21 composants chimiques. La composition chimique de l'huile essentielle de notre plante est composée essentiellement par les composés : Linalol (77.02%) de la famille chimique Monoterpènes oxygénés et Geranyl-acetate (3.89%) qui sont les composés majoritaires, les autres composés sont présents avec un taux inférieur à 3% (Tableau 4 et Figure 19).

**Tableau 3 : Principaux composés chimiques de l'HE des fruits de Coriandre (Original, 2022)**

Composés	%	Temps de Rétention (mn)
1-Alpha-Pinéne	0,14	9,165
2-Bêta- Pinène	0,07	11,632
3-P-Cyméne	0,39	14,792
4-Limonéne	0,27	15,040
5-Eucalyptol	1,51	15,216
6-Gamma-Terpinéne	0,76	17,147
7-Linalol	77,06	21,126
8-Tujone	0,21	21,603
9-Camphre	2,11	23,257
10-Citronellal	0,12	24,057
11-Borneol	0,94	24,846
12-Terpinen-4-ol	0,30	25,646
13-Alpha-Terpineol	0,34	26,671
14-D-Carvone	0,28	30,285
15-Geraniol	2,05	31,291
16-Geranyl-acetate	3,89	39,756
17-Caryophyllene	0,44	41,574
18-Naphthalene	0,12	43,305
19-Alpha-Caryophyllene	0,23	43,682
20-Cis-Alpha-Bisabolene	0,37	49,238
21-Bêta-Neoclovene	0,46	51,969

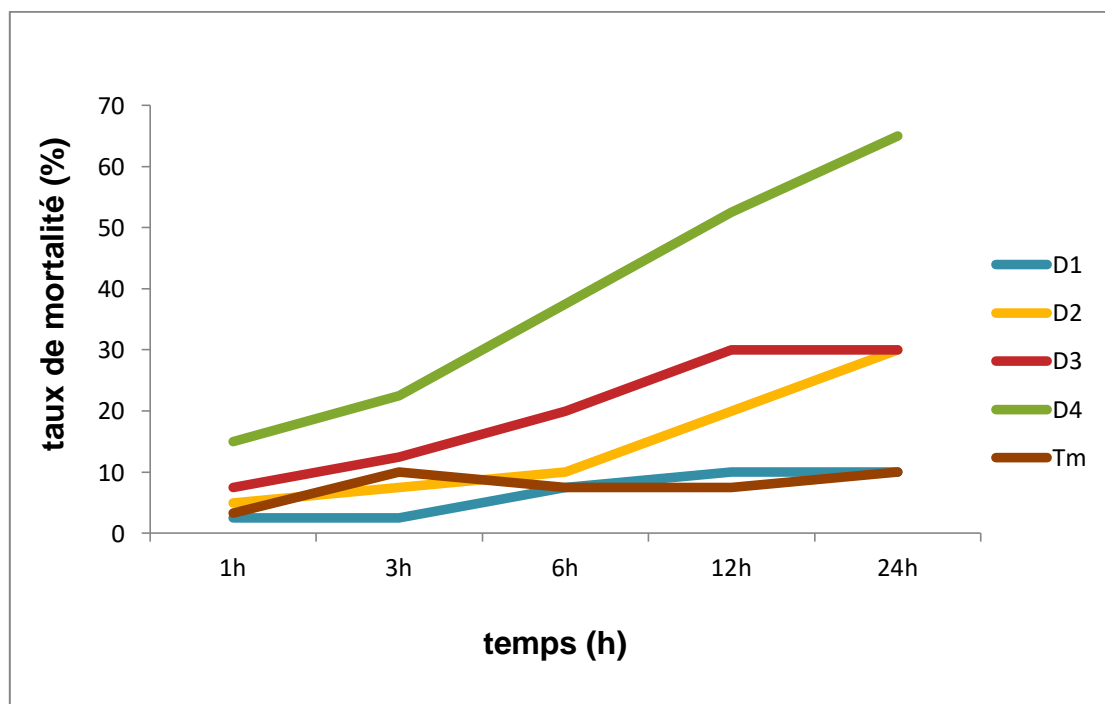


**Figure 19 : Répartition des familles chimiques de molécules présentes dans les fruits de *Coriandrum sativum* (L.)**

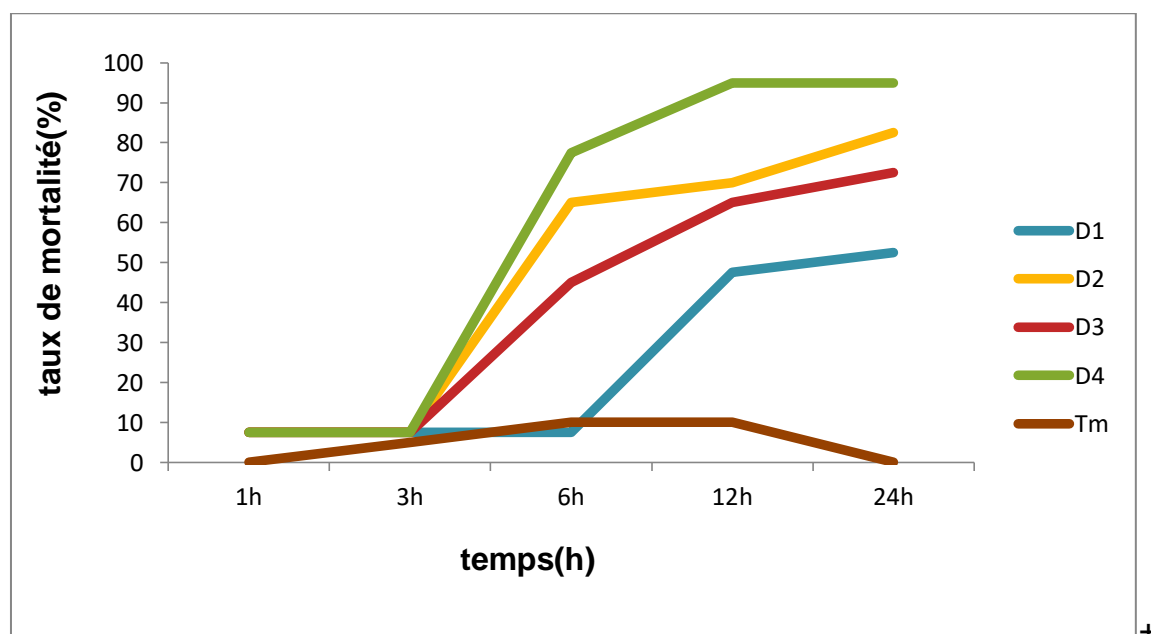


### 3.1.4. Effet insecticide de l'huile essentielle de *C.sativum L.*

Dans cette partie nous visons l'évaluation de l'effet biocide de l'huile essentielle de coriandre à l'égard des adultes de *Tribolium confusum* et *Aphis spiraecola*. Les résultats de la (Figure 20) indiquent les pourcentages de mortalité enregistrés sur *Tribolium confusum* pour les D1 (100µl/ml)  $9\pm 0\%$ , D2 (150µl/ml)  $28\pm 0.70\%$  et D3 (200µl/ml)  $29\pm 1.87\%$ . Par contre pour la D4 (250µl/ml) nous avons obtenu un taux de mortalité de  $65\pm 1.80\%$  au bout de 24h d'exposition. Le bloc témoin a provoqué un taux de mortalité très faibles par rapport aux doses formulées à base de l'huile essentielle utilisées (D1, D2, D3 et D4). La (Figure 21) nous indique les pourcentages de mortalité enregistrés sur *Aphis spiraecola* pour les doses appliquées. Elles ont provoqué un taux de mortalité pour D1 (100µl/ml), D2 (150µ/ml) et D3 (200µ/ml) ( $50\pm 1.78\%$ ,  $81\pm 1.47\%$  et  $70\pm 1.63\%$ ) respectivement. La D4 (250µl/100ml) est la plus efficace par rapport aux autres doses. Nous avons enregistré un taux de mortalité égale à  $99\pm 0.5\%$  au bout de 24h d'exposition. Le bloc témoin a provoqué un taux de mortalité très faibles par rapport aux traitements utilisés. En somme, l'HE formulée s'est montrée plus efficace sur *Aphis spiraecola* que sur *Tribolium confusum*.



**Figure 20** : Evolution temporelle du taux de mortalité de *Tribolium confusum* sous l'effet d'huile essentielle formulée de *C.sativum* L. (Original ,2022)



**Figure 21** : Evolution temporelle du taux de mortalité de puceron vert sous l'effet d'huile essentielle formulée de *C.sativum* L. (Original, 2022)

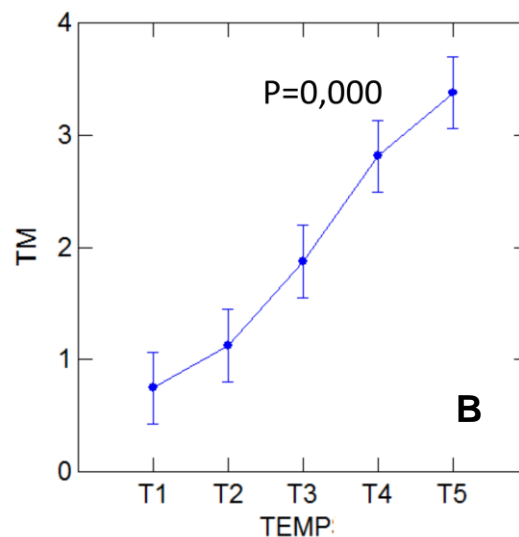
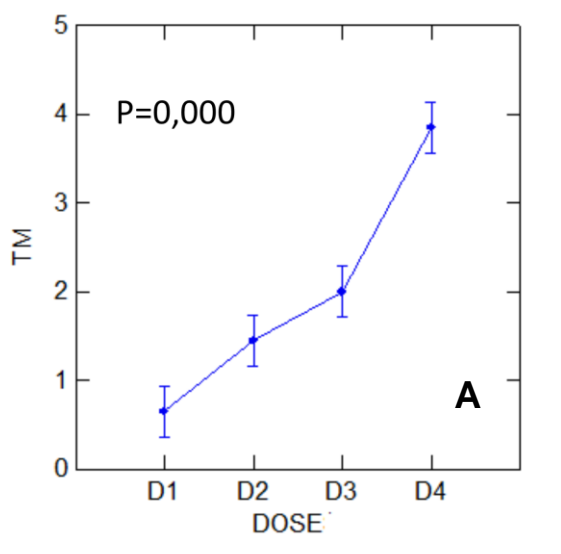
### 3.1.5. Analyse de la variance de l'efficacité de l'huile essentielle de coriandre

Pour mieux interpréter les résultats, nous avons procédé à une analyse de la variance à trois facteurs : facteur dose d'application avec 5 niveaux (Témoin, D1, D2, D3 et D4), facteur temps avec 6 niveaux (1h, 3h, 6h, 12h, 24h) et Facteur ravageur avec 2 niveaux (*Tribolium confusum* et *Aphis spiraecola*). Les résultats de cette analyse sont mentionnés dans les (Tableau 5, Tableau 6 et Tableau 7) en annexe.

#### 3.1.5.1. Analyse de la variance pour le test d'efficacité de l'huile essentielle de coriandre par contacte sur *Tribolium Confusum*

La **Figure 22** révèle que, les différentes doses appliquées (D1, D2, D3 et D4) montrent un effet hautement significatif sur la variabilité du taux de mortalité des insectes de *Tribolium* traités par contact avec la valeur (F-ratio=22.611 ;

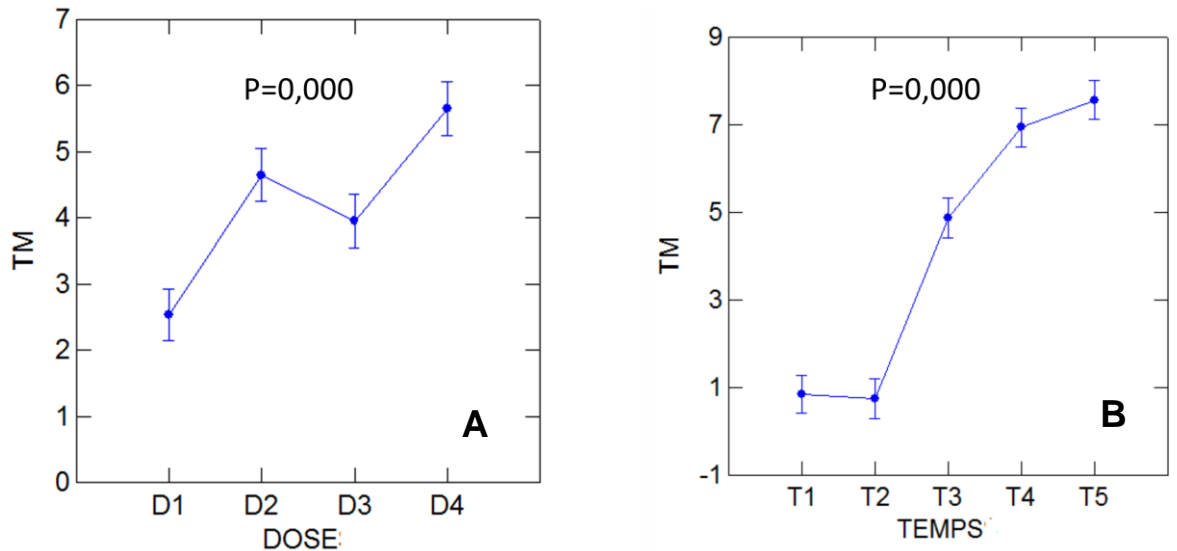
$P=0.000$  et  $P<0.001\%$ ). En revanche le facteur temps de traitement (T1, T2, T3, T4, et T5) révèle l'existence d'une efficacité hautement significatif avec une variabilité du taux de mortalité de (F-ratio=11.696 ;  $P=0.000$  ;  $P<0.05\%$ ).



**Figure 22 :** Effet comparé de la variation temporelle de la mortalité observée de *Tribolium Confusum* sous l'effet de l'HE formulée du *C.sativum L.* (A : Dose, B : Temps) (Original, 2022)

### 3.1.5.2. Analyse de la variance pour le test d'efficacité de l'huile essentielle de coriandre par contact sur *Aphis spiraecola*

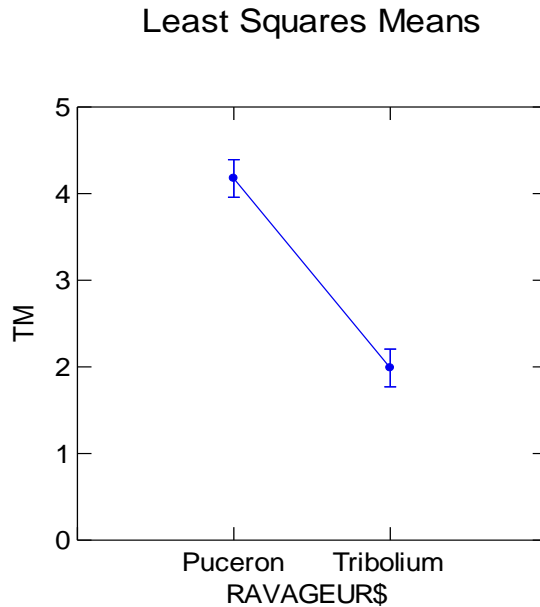
La Figure 23, révèle que les différentes doses appliquées (D1, D2, D3 et D4) montrent un effet hautement significatif sur la variabilité du taux de mortalité des insectes de puceron vert traités par contact avec la valeur (F-ratio=10.943 ;  $P=0.000$  et  $P<0.05\%$ ). En revanche le facteur temps de traitement (T1, T2, T3, T4 et T5) révèle l'existence d'une efficacité hautement significatif avec une variabilité du taux de mortalité de (F-ratio=53.697 ;  $P=0.000$  et  $P<0.001\%$ ).



**Figure 23 :** Effet comparé de la variation temporelle de la mortalité observée de *Aphis spiraecola* sous l'effet de l'HE formulée de *C.sativum* L. (A : Dose, B : Temps)(Original, 2022)

### 3.1.5.3. Analyse de la variance pour le test d'efficacité de l'huile essentielle de coriandre par contacte sur *Tribolium confusum* et puceron vert

Le **Tableau 7** en annexe sur l'interaction Ravageur\*Temps montre un effet hautement significatif (F-ratio=10.452 ; P=0.000 et P<0.05%), ceux-ci explique que les ravageurs (*Tribolium* et *Aphis*) en fonction du temps de traitements (T1, T2, T3, T4 et T5) a un effet hautement significatif. L'analyse de la variance confirme la présence d'un effet progressif sur le puceron vert. Cette analyse de la variance montre aussi que l'HE formulée de *Coriandrum sativum* (L.) est plus efficace *Apis speraecola* (Figure 24).



**Figure 24** : effet comparé de la variation temporelle de la mortalité observée de puceron vert sous l'effet de l'HE formulée du *C.sativum* (L.)(Original, 2022)

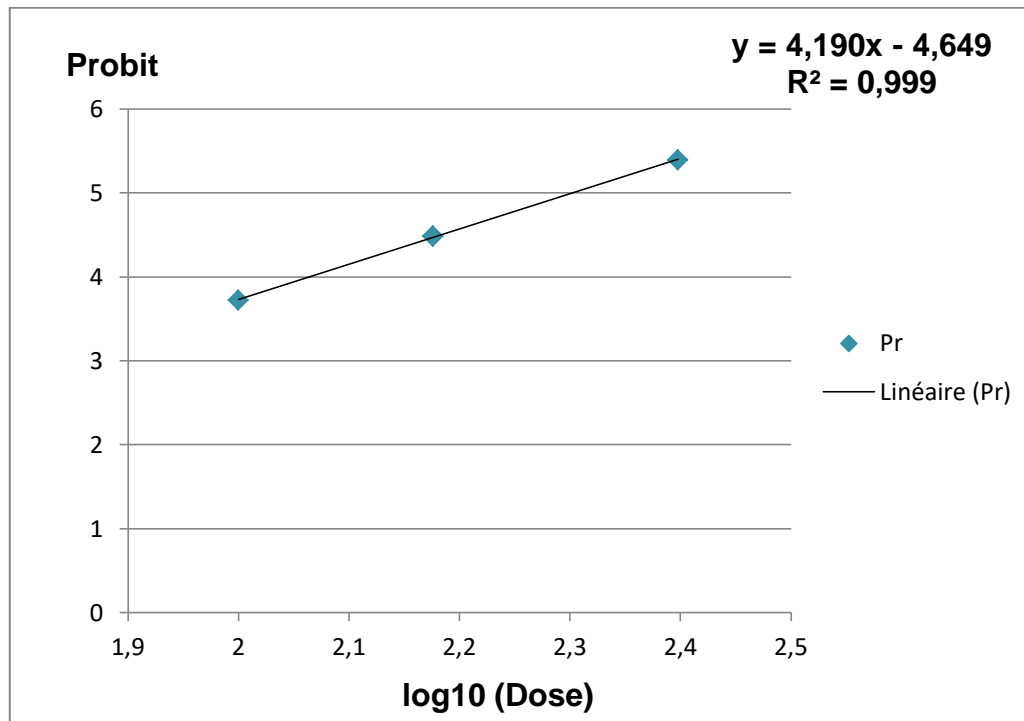
### 3.1.6. Evaluation de la dose Létale 50 «DL<sub>50</sub>» de l'huile essentielle formulée des fruits de *Coriandrum sativum* L.

La dose létale DL50 est calculée uniquement pour le dernier temps d'immersion 24H.Pour évaluer la DL50 de l'huile essentielle formulée des fruits de Coriandre appliquée sur les adultes de *Tribolium confusum* et puceron vert, une droite de régression des *probits* correspondants aux pourcentages de la mortalité en fonction des logarithmes des doses de traitement a été tracée (Figure 25, 26).

#### ➤ *Tribolium confusum*

Le coefficient de corrélation ( $R^2$ ), qui mesure la qualité de l'ajustement révèle une corrélation positive entre les *probits* et le logarithme décimale des doses testées. A travers l'équation, nous avons la pente, qui est représenté par le « a » (slope) est différente de 0, montrant que les deux variables doses et taux de mortalité sont liés de façon significatif, pour le b de l'équation, qui représente l'ordonnée a l'origine

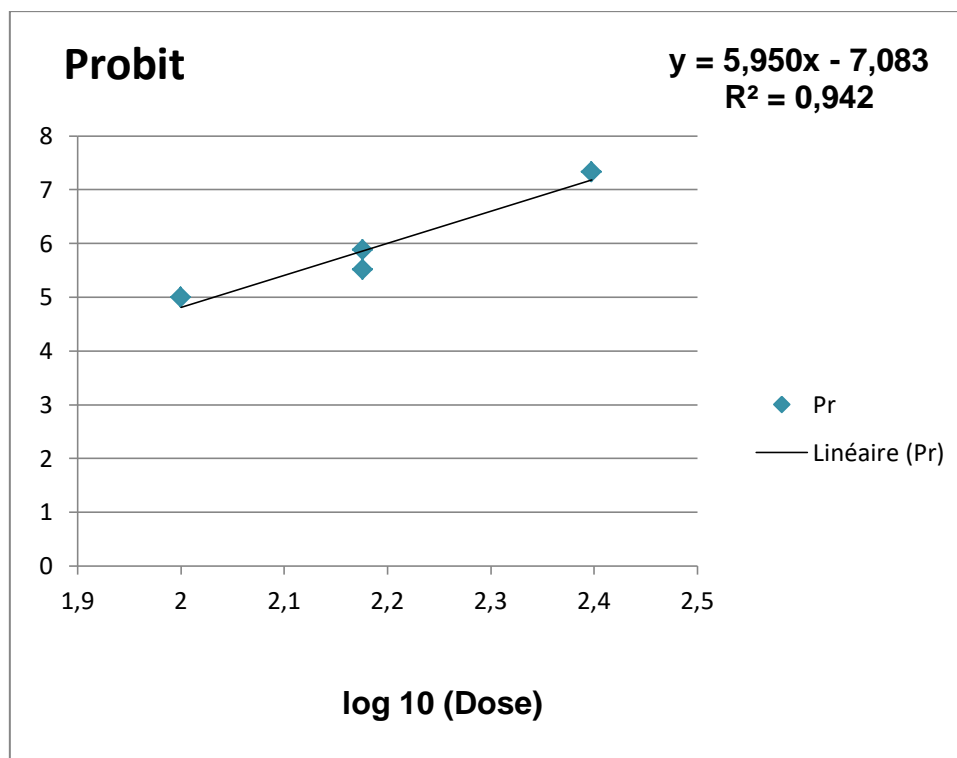
(intercept) est égale à 4.649 et  $R^2= 0.999$ . Le coefficient de corrélation est proche de 1, il y'a une liaison marquée, et les deux variables varient dans le même sens. Sur la base de l'équation tirée de la droite de régression (Figure 25). La dose létale est égale  $120.5899\mu\text{l/g}$ .



**Figure 25 :** Evaluation temporelle de taux de mortalité de *Tribolium confusum* sous l'effet d'huile essentielle formulée de *Coriandre*(Original, 2022)

➤ ***Aphis spiraecola***

Selon la Figure 25 Le coefficient de corrélation ( $R^2$ ) qui mesure la qualité de l'ajustement révèle une corrélation positive entre les probits et le logarithme décimale des doses testées. A travers l'équation nous avons la pente qui est représenté par le « a » (slope) est différente de 0, montrant que les deux variables doses et taux de mortalité sont liés de façon significatif, pour le b de l'équation qui représente l'ordonnée a l'origine (intercept) est égale à 7.083.Et  $R^2= 0.999$ . Le coefficient de corrélation est proche de 1, il y'a une liaison marquée, et les deux variables varient dans le même sens. Sur la base de l'équation tirée de la droite de régression.La dose létale est égale à  $145.4899\mu\text{L/g}$ .



**Figure 26 :** Evaluation temporelle de taux de mortalité de puceron vert sous l'effet d'huile essentielle formulée de *Coriandre*

### 3.3. Discussion

L'objectif de notre travail est l'évaluation des propriétés insecticides de l'huile essentielle formulée des fruits de *Coriandrum sativum L.* sur les deux ravageurs *Triboium confusum* et *Aphis spiraeicola*. Les résultats de cette étude semblent être intéressants et confirment leur pouvoir protecteur du bio agresseur ciblé.

#### 3.2.1. Evaluation du rendement en huile essentielle de Coriandre

Le rendement de l'huile essentielle obtenu par hydro distillation à partir des fruits de Coriandre est de l'ordre de : 0,09%. Ce dernier est plus faible par rapport à celui obtenu par **Sriti et al., ( 2011)**, en Tunisie (0,37%). **Romeilah et al., ( 2010)**, en Egypte ont obtenus un rendement de (0,31%), au niveau de la variété égyptienne. Leur résultat n'est pas similaire à celui déterminé par **(Ravi et al., 2007)**, (82%), rendement plus important ont été obtenus.

L'impact d'autres facteurs environnementaux sur le rendement en HE a été également décrit **(Msaada, 2007 ; Msaada et al., 2009a ; Msaada et al., 2009b)**.

Ainsi, des effets saisonniers et régionaux ont été observés sur le rendement en huiles essentielles de la coriandre (**Gil et al., 2002 ; De la Fuente et al., 2003**) , (**Msaada et al., 2021**). Les mêmes auteurs ont signalé également l'effet des pratiques culturales et la densité des communautés d'insectes sur l'évolution de ce paramètre.

D'après **Kelen et Tepe (2008)**, Le rendement en huile essentielle dépend de nombreux facteurs : la qualité de la matière végétale (sèche ou fraîche), la période de séchage de la plante, ainsi que, la technique d'extraction et l'origine géographique. Selon certains auteurs, la composition chimique et le rendement en huile essentielle varient suivant diverses conditions : la méthode employée, les parties végétales utilisées et les produits et réactifs utilisés pendant l'extraction, l'environnement, le génotype de la plante, son origine géographique, la période de récolte de cette plante, le degré de séchage, les conditions de séchage, la température et la durée de séchage, présence de parasites , de virus et mauvaises herbes(**Bajpai et al., 2008; Kelen et Tepe,2008**).

### **3.2.2. Caractéristiques organoleptiques**

L'huile essentielle de *Coriandrum sativum L.* extrait par la technique d'hydro distillation de type cleverger, a présente les caractéristiques organoleptiques suivantes : aspect liquide, couleur jaune et odeur aromatique. (**Goetz et Busser, 2007 ; Ouis, 2015**) ont observés les caractéristiques suivantes : incolore ou jaune, odeur caractéristique agréable, aspect liquide huileux, couleur jaune odeur caractéristique de la coriandre respectivement. Les caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle des fruits de coriandre de notre étude sont en accord avec ceux répertoriés dans les travaux de (**Goetz et Busser, 2007 ;Ouis, 2015**).

### **3.2.2. Caractérisation de l'huile essentielle de *C.sativum L.***

La composition chimique de l'huile essentielle de notre plante est composée essentiellement par les composés : Linalol (77.02%) de la famille chimique Monoterpènes oxygénés et Geranyl-acetate (3.89%) de la famille chimique ester monoterpéniques, sont les composés majoritaires, les autres composants minoritaires sont présent avec un taux inférieur à 3%.



Dans le même contexte, les résultats de **(Zhetjaskova et al., 2008)** déterminent la composition chimique de l'huile essentielle de la coriandre Canadienne, constituée en partie majoritaire de linalool (64-84.6%). Cette famille chimique Monoterpènes oxygénés laquelle s'ajoutent le camphre, l' $\alpha$ -pinène, le phellandrène, le linalyl acetate, le limonène, le p-cymène et le géranyl acetate de la famille ester monterpiniques. Une comparaison de la composition de l'huile essentielle originaire de différentes régions Canadiennes est aussi présentée. Ces auteurs déclarent que c'est la première étude dans son genre attestant que, la coriandre peut être cultivée pour son huile essentielle et pour une fin commerciale dans le Nova Scotia ainsi que dans toutes les régions de l'Atlantique du Canada.

L'huile essentielle de la coriandre originaire du Nord Canadien a été étudiée par **(Delaquis et al., 2002)**. Ce travail compare l'huile essentielle des feuilles à celle des graines. Les résultats montrent qu'en plus des terpènes détectés dans les graines l'huile essentielle des feuilles présente en plus, des alcools, aldéhydes et des alcanes. Le linalool reste le composé majoritaire avec une concentration de 25,6 et 69,9% dans l'huile essentielle des feuilles et des graines respectivement.

**Matasyoh et al., 2009)** trouvent, en analysant l'huile essentielle de la coriandre du Kenya, 24 composés. L'huile est prédominée par la présence d'aldéhydes (55.5%) et d'alcools (36.3%). Parmi les aldéhydes, ce travail liste, le 2E décèneal (15.9%) et le décanal (14.3%). Les alcools sont représentés par le 2E-decène-1 ol (14.2%) et le n-decanol (13.6%). En ce qui concerne les monoterpènes, des traces d' $\alpha$ -pinène (0.04%) et de linalool (0.32%) sont détectées. Ce travail donne une composition largement différente de celles offertes par la majorité des travaux listés.

L'huile essentielle de la coriandre Tunisienne a été largement étudiée par le Centre biotechnologique sis en Tunisie. Dans leurs travaux, **(Msaada et al., 2007 2009a-b)** étudient les effets de plusieurs paramètres sur le rendement ainsi que sur la qualité de l'huile essentielle. En ce qui concerne la composition chimique, 41 composés sont déterminés représentant 66.29% et 95.39% du total détecté pour les deux stades de l'huile essentielle contenant 46.27% d'acetate de geranyl les alcools monoterpéniques (14.66%) sont aussi présents avec le linalool (10.96%) comme composé majoritaire. L'huile essentielle du stade mature final est représentée par les monoterpènes alcools (88.51%) et les cétones (26,15%) tout en ayant le linalool

(87.54%) et la cis-dihydrocarvone (2.36%) comme composés majoritaires, respectivement. De plus, le premier stade offre une huile majoritaire.

D'après **Verreck, (2007)**, la composition d'une huile essentielle peut varier fortement en fonction de : l'origine de la plante ; l'ensoleillement ; la nature du sol ; la source botanique ; période de récolte et la technique d'extraction des huiles essentielles. Les conditions environnementales, la température, la quantité de lumière, la pluviométrie, les conditions édaphiques représentent autant de causes potentielles de variations de la composition chimique d'une plante aromatique donnée (**Curado et al.,2006**). La différence de la teneur en composés majeurs serait en rapport avec l'origine écologique des plantes et les conditions climatiques (**Bajpaietal,,2008**).

### **3.2.3. Effet biocide d'huile essentielle formulée de *C. sativum* L. sur les ravageurs**

Notre étude, réalisée dans les conditions de laboratoire a révélé que l'huile essentielle de *Coriandrum sativum* L. et son constituant majoritaire, le Linalol (77.02%). sont toxiques pour "*Aphis Spiraecola*" et "*Tribolium confusum*" Il existe une corrélation directe entre les taux de mortalité des ravageurs et la concentration en produits d'une part, et entre les taux de mortalités des ravageurs et la durée d'exposition d'autre part.

Les résultats du test biocide ont montré que, le taux de mortalité varie entre (50±1.78)% et (99±0.5%) pour *Aphis spiraecola* et de (9%±0) à (65±1.80%) pour *Tribolium confusum*. En somme, l'HE formulée s'est montrée plus efficace sur *Aphis spiraecola* que sur *Tribolium confusum*. La dose létale (DL50) a été déterminée pour les deux ravageurs : *Aphis spiraecola* et pour *Tribolium confusum*. Le taux de mortalité des pucerons vert "*Aphis Spiraecola*" a été plus élevé que celui de "*Tribolium confusum*", car ce dernier a une cuticule épaisse qui lui confère une résistance à tous les types d'insecticides, contrairement au puceron vert "*Aphis Speraecola*"

Selon, **Chiasson et Beloin (2007)**, les huiles essentielles agiraient directement sur la cuticule des insectes et acariens, surtout ceux à corps mou dont les pucerons. Par exemple, il a été révélé que le FACIN, un produit à base d'huile essentielle de *Chenopodium ambrosioides*, a donné un effet biologique satisfaisant sur les thrips,

les pucerons, les aleurodes et certains acariens. Il s'est révélé moins efficace sur des insectes à cuticule dure, tels que les coléoptères et les hyménoptères adultes et certains acariens prédateurs. **Prates et al., (1998)** ont également rapporté que, les composés monoterpéniques agissent par la toxicité par contact directement sur la cuticule des insectes.

Lorsque nous avons fait des recherches sur l'effet biocide de l'HE de *Coriandrum sativum* L., Nous avons constaté un manque des travaux sur ce sujet. Mais il existe de nombreuses recherches sur cette thématique en testant d'autres biocides, notamment les huiles essentielles, qui contiennent des ingrédients similaires à ceux de l'HE de la Coriandre testée dans notre étude.

Nos résultats ont été confirmés par d'autres chercheurs, selon **Kouassi et al., (2004)**, la toxicité des huiles essentielles sur les insectes est induite par l'action de leurs composés majoritaires. **Hori et Komatsu, (1997)** indiquent que, *Neotoxoptera formosana* a été influencé par l'attractivité de l'odeur de la plante hôte, en présence du romarin. Ils expliquent que les composés chimiques de base représentés dans l' $\alpha$ -Pinène, le 1.8-Cineole et le Camphor sont responsables de ce comportement. **Tapondjou et al (2005)** a confirmé également que le composé chimique dominant dans l'huile de *Rosmarinus*, est le 1.8-Cineole, qui a le plus grand rôle dans les dimensions de cet insecte *Tribolium castaneum*. Ce composé est présent dans notre, ce qui confirme nos résultats.

En effet, les travaux de **Tchoumboungang et al., (2009)** ont montré que les huiles essentielles de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, *O. canum* Sims, *O. gratissimum* L. var *gratissimum* L. et *Thymus vulgaris* L., cultivés au Cameroun, induisent la mortalité des larves de stade 4 de *Anopheles gambiae*. Cependant, selon ces auteurs, l'huile essentielle de *O. canum*, est plus riche en linalol (56,30%) que les autres composés, est l'échantillon le moins actif. Ce faible potentiel insecticide du linalol a été aussi confirmé par les études réalisées par Songai (2008) au Togo sur les termites. En effet, l'efficacité de l'huile essentielle de *O. canum* récolté au Togo serait due à sa forte concentration, en terpinéol-4 (36,40%) qu'en linalol (**Koba et al., 2007**).

**Rafael et al., (2013)** ont constaté que, le 1,8-Cinéole de *Rosmarinus officinalis* et de *Salvia officinalis* faisant partie de la composition chimique de notre HE étudiée, a présenté une action toxique sur les œufs des poux de *Pediculus humanus capitis*. En plus **Macedo et al., (2009)**, ont montré que le 1,8-Cinéole de l'HE de l'Eucalyptus globulus a la meilleure action acaricide contre *Boophilus microplus*.

*Conclusion*

## Conclusion et perspectives

Les ravageurs redoutables *Tribolium confusum* des denrées stockées et *Aphis spireaecola* du citronnier La lutte chimique contre ces ravageurs, présente un problème écologique et un inconvénient majeurs pour l'équilibre des écosystèmes des milieux naturels. En plus, les produits chimiques présentent des taux de toxicité très élevés induisant des problèmes sur la santé humaine. Pour pouvoir proposer aux consommateurs des aliments de bonne qualité et sans traces de pesticides, il est indispensable de rechercher des méthodes alternatives, voire même traditionnelles, non chimiques et surtout respectueuses de l'environnement.

Notre étude propose l'huile *Coriandrum Sativum L* comme biopesticide d'origine végétale mode de pénétration par effet contact .A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons conclure que l'huile essentielle du coriandre testée présente une activité insecticide sur l'espèce de *Aphis Spiraecola* et *Tribolium Confusum* , qui dépend de les dose utilisés .Le rendement de fruit de la coriandre en HE est de l'ordre de 0,09%. L'analyse des Caractères organoleptiques nous a permis d'obtenir une huile d'aspect liquide, de Couleur jaune avec une forte odeur épicée. Caractéristique de la plante. Ce travail, il est nécessaire D'analyser l'HE de *C.sativum L* par des méthodes chromatographiques « CG-MS » afin d'en Déduire sa composition chimique a divulgué la présence de Linalol (77,02%) comme composé majoritaire suivi par le Geranyl-acetate (3,89%). Les autres composés sont présents avec un taux inférieur à 3%.Les valeurs obtenues montrent que l'activité insecticide de l'huile essentielle coriandre dépend de la dose utilisée. L'efficacité de cette huile essentielle sur *Aphis Spiraecola* et *Tribolium Confusum* est évaluée par les doses létales. En effet, la DL50 obtenue confirme que cette huile a une activité insecticide à une dose de..... avec laquelle nous avons obtenu la mort de ..... de la population des insectes.

Le remplacement des pesticides dangereux avec les bio-insecticides à base des huiles essentielles végétales naturelles serait plus bénéfique à l'homme pour préserver sa santé et s'épargner la perte de ses récoltes. En perspectives, il serait intéressant de poursuivre cette étude et de tester cette huile formulée sur d'autres insectes et autres ravageurs des cultures afin de la vulgarisée.

*Références  
bibliographiques*

## Références Bibliographiques

Bajpai M, Mishra A, Prakash D, (2005).Antioxidant and free radical scavengingactivities of someleafyvegetables. Int J Food SciNutrNovember ; 56(7):473-81.

Bandara, M., Wildschut, C., Russel, E., Ost, L., Simo, T., and Weber, J. (2000). SpecialCrops program (Brooks). Alberta, Agriculture, Food, and Rural Development. Crop Diversification Centres 2000 Annual Report. Alberta, Canada.992p.

Baser K.H.C., Buchbauer G. Handbook of essential oils : science, technology and applications. CRC Press (2009). 1ère éd. 991p.

Boskabady MH, Ramazani-Assari M (2001) Relaxant effect of Pimpinellaanisum on isolatedguineapigtrachealchains and its possible mechanism(s). J Ethnopharmacol 74: 83–8

Boucard G. R., and Serth R. W. 1991: A continuoussteam stripping process for the distillation of essential oils. Perfum. Flavor. 16,1-8.

Bruneton J.. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (4e ed.).15,1-7

byenda B.M et Nyamangyoku O.I., 2015. Evaluation In situ des effets d'extraits de Tephrosia vogeliiTetradeniariparia, Capsicumfrutensis et Nicotiana tabacum sur les cochenilles et les pucerons des agrumes en conditions écoclimatiques de kadjucu, sudKivu,R.D. Congo. Sciences journal en ligne de l'ACASTI et du cedesurkacasti and cedesurk online journal ISSN : 2410-4299, An International journal; vol.3,n° 2,.P.7

Caroline Trudeau, Dt.P. ; Louise Corneau, Dt.P., M.Sc. ; Iris Gigleux, Dt.P., M.Sc., (2006).Nutritionniste, Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF), Université Laval.P.135-140

Chakou M. et Bassou K. (2007): Efficacité antibactériennes et antifongiques des huiles essentielles obtenues par extraction de la menthe verte MenthaSpicata.lisdue de la région de Ouargla sur quelques germes pathogenes: E.coli,Pseudomonasaeruginosa, Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis et Candida albicans.Mémoire de DES microbiologie. Université de KasdiMerbah Ouargla, P. 14-27.

chaumont. L et millet. R. (2011). Botanical insecticides for controlling agricultural pests: Piperamides and the Colorado potatobeetleLeptinotarsadecemlineata Say (Coleoptera: Chrysomelidae). InsectBioch. Physio. 54, p. 212–225.



Chiasson H, Beloin N. 2007. Les huiles essentielles, des biopesticides « nouveaux ». Revue de littérature. Bulletin de la société d'entomologie du Québec. *Antennae* 2007, 14(1) : 3-6.

Chithra V, Leelamma S (2000) Coriandrumsativum--effect on lipidmetabolismin 1,2-dimethyl hydrazine induced colon cancer. *J Ethnopharmacol* 71: 457-463.

Cioanca O, Hritcu L, Mihasan M, et al., (2014). Inhalation of coriander volatile oilincreasedanxiolytic-antidepressant-likebehaviors and decreasedoxidativestatus in beta- amyloid (1-42) rat model of Alzheimer's, disease. *PhysiolBehav* 131 :68–74.

Coşkuner, Y., and Karababa, E. (2007). Physicalproperties of corianderseeds (Coriandrumsativum L.). *Journal of Food Engineering* 80, 408-416.

COSTE A., 1937 -Coriandrumsativum L. tome 2. *Taxon*, 165 p.

Darughe F, Barzegar M, Sahari MA, (2012). Antioxidant and antifungalactivity of Coriander (Coriandrumsativum L.) essential oil in cake. *Int. Food Res. J.* 19(3) :1253-1260.

De la Fuente EB, Gil A, Lenardis AE, Pereira ML, Suárez SA, Ghera CM, Grass MY (2003) Response of winter crops differing in grain yield and essential oil production to some agronomic practices and environmental gradient in the Rolling Pampa, Argentina. *Agric Ecosyst Environ* 99 : 159–169.

De Sousa D.P. *Medicinal Essential Oils: Chemical, Pharmacological and Therapeutic Aspects*. Nova Science Publishers (2012). 1ère éd. 236p.

Deepa, G., Ayesha, S., Nishtha, K. and Thankamani, M.,(2013).Comparative evaluation of various total antioxidantcapacityassaysapplied to phytochemical compounds of Indianculinaryspices.*International Food Research Journal* 20(4) : 1711-1716.

Delaquis P.J., Stanich K., Girard B., Mazza G. 2002. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. *International Journal of Food Microbiology*. 74, 101–109.

DENYS. JCHARLES (2013). *Antioxidantproperties of spices, herbs and other source* DOI 10.1007/978-1-4614-4310-0\_21, © Springer Science+Business Media New York (2013) P.255\_266

Deschepper.R, 2017-variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie.Thèse de doctorat ; univ d aixmarseille-Faculté de pharmacie.172p.

Diederichse N., 1996 – Origin of the species and centres of diversity

Diederichsen (1996). Origin of the species and centres of diversity p. 19-21.  
Diederichsen, A. (1996). "Coriander: *Coriandrum Sativum* L," Bioversity International p. 19-21.

Dominique, (1999). Certain morphological and anatomical features of coriander fruits [in Russ.]. Tr. VNII efirnomasli n. kul'tur 16:11-15  
SMALL .R, (2001). « Wild and Cultivated Vegetables, Herbs and Spices in Greek Antiquity », Environmental Archaeology 10, vol. 1, 2005, p. 73-82  
LORENZ P., 2001. New coumarins from *Harbouria trachypleura*: isolation and synthesis, ed. Orphie. Paris, 691p.

Emamghoreishi M, Khasaki M, Aazam MF., (2005). *Coriandrum sativum*: evaluation of its anxiolytic effect in the elevated plus-maze. J ethnopharmacol. 96:365–370.

Farhat A. Vapo-Diffusion assistée par Micro-ondes : Conception, Optimisation et Application. Thèse pour le diplôme de docteur en sciences (sciences des procédés, sciences des aliments). Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse & L'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès, 2010. 190p.

Faucon M. Traité d'aromathérapie scientifique et médicale : fondements et aide à Fernandez X, CHEMAT F, DO T. Les huiles essentielles: Vertus et applications.

Fernandez X, CHEMAT, F. La chimie des huiles essentielles : tradition et FILLATRE, Y. (2011). Produits phytosanitaires: Développement d'une méthode d'analyse multirésidus dans les huiles essentielles par couplage de la chromatographie liquide avec la spectrométrie de masse en mode tandem. Thèse d'Université d'Angers. 360p.

Filly A., Fernandez X., Minutti M., Visinoni F., Cravotto G. Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs- From laboratory to pilot and industrial scale. Food chemistry, 150 : 193-198, 2014.

Francois Maryline & GEORGET Martine, 2006. P.B.I. en pépinière sous abri: cas du puceron vert des agrumes sur l'aurier-tin. Phym-Revue Horticole. NP<sup>o</sup>P 4855. pages 31-34.

Franchomme P., Pénéol, 1990. "L'Arromathérapie Exactement" fondements démonstration illustration et applications d'une science médicale naturelle, édition Roger Jollois. ed. Limoges.

Gavahian M., Farahnaky A., Javidnia K., Majzoobi M. Comparison of ohmic-assisted hydrodistillation with traditional hydrodistillation for the extraction of essential oils from *Thymus vulgaris* L. Innovative food science and emerging technologies, 14 : 85-91, 2012.

Ghedira K et Goetz P, (2015). *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) : Coriandre. Lavoisier SAS 2015. Phytothérapie (2015) 13 : 130-134.

Gil A, de La Fuente EB, Lenardis AE, López Pereira M, Suárez SA, Bandoni A, Van Baren C, Di Leo Lira P, Ghersa CM (2002) Coriander essential oil composition from two genotypes grown in different environmental conditions. *J Agric Food Chem* 50: 2870-2877.

Gildo P, 2006. Précis de phytothérapie. Larousse Encyclopédie MEMO. Edition Alpen 34P.

Handa S.S., Khanuja S.P.S., Longo G., Rakesh D.D., Extraction technologies for aromatic and medicinal plants. United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology (2008). 260p.

Hashim MS, Lincy S, et al.,(2005).Effect of polyphenolic compounds from *Coriandrum sativum* L on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced oxidative stress in human lymphocytes. *Food Chemistry*; 92:653-60.

Hori .M., Komatsu H,1997. Repellency of rosmary oil and its components against the onion aphid *Neotoxoptera formosana*(Takahashi), (Homoptera Aphididae). *Applied. Entomol. Zool.*, 32(2) : 303-310

Illès V, Daood HG, Pernecki S, Szokonya L, Then M (2000) Extraction of coriander seed oil by CO<sub>2</sub> and propane at super- and subcritical conditions. *J Supercritical Fluid* 17: 177-186.

Illés, V., Daood, H., Pernecki, S., Szokonya, L., and Then, M. (2000). Extraction of coriander seed oil by CO<sub>2</sub> and propane at super- and subcritical conditions. *The Journal of Supercritical Fluids* 17, 177-186.

Isbell, T. A., Green, L. A., DeKeyser, S. S., Manthey, L. K., Kenar, J. A., and Cermak, S. C. (2006). Improvement in the gas chromatographic resolution of petroselinic acid from oleate. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 83, 429-434.

Kansal L, Sharma A, Lodi S, (2012). Remedial effect of *coriandrum sativum* (coriander) extracts on lead induced oxidative damage in soft tissues of *swiss albino mice*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. Vol 4, ISSN- 0975-1491.

Kleiman R, S. G. (1982). Search for new industrial oils: Umbelliflorae-seed oils rich in Petroselinic acid. *J Am Oil Chem Soc* 59, 29–38.

Koba K, Poutouli PW, Nenonene YA, Songai MS, Raynaud C, Sanda K. 2007. Chemical composition and anti-termite activity of three tropical essential oils against termite species *Trinervitermes geminatus* (Wasmann). *J. Sci. Technol.*, 5(2): 39-46.

Lardy, J.M., Haberkorn, V., Kinesither, N., (2007). L'aromathérapie et les huiles essentielles. *Rev* 61 : 14-7.

Lee, B. H., LEE, S. E., ANNIS, P. C., PRATT, S. J., PARK, B. S., & TUMAALII, F. (2002). Toxicité fumigante des huiles essentielles et des monoterpènes contre le tribolium rouge de la farine, *Tribolium castaneum* Herbst. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 5(2), 237-240.

Leena K, Veena S, Arti S : protective role of *Coriandrum sativum* (coriander) extracts against lead nitrate induced oxidative stress and tissue damage in the liver and kidney in male mice. *Int J Appl Biol Pharm Technol* July-Sept -2011 ; 2(3) :65-83.

Lepesme P., 1944 -Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. *Encyclopédie entomologique*. Ed. Le chevalier, Paris, Série A, Xxii, 257p.

Lepesme, 1944 : Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. Ed. P. Le chevalier, Paris, pp. 61 – 67.

Lucchesi M.E. Extraction sans solvant assistée par les micro-ondes. Thèse pour le diplôme de docteur en sciences (chimie). Université de la Réunion, 2005. PP. 7-8.

Lucchesi M.E., Chemat F., Smadja J. Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs : comparison with conventional hydro-distillation. *Journal of chromatography A*, 1043 : 323-327, 2004. 153.

Macedo, N. Atividade oricida e larvicida in vitro do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* sobre *Haemonchus antortus*. *Rev Bras parasitol vet* 18(3) (2009) 62-66. [21]  
Obeng-Ofori, D., Reichmuth, C.H., Bekele, J., Hassanali, A. Biological activity of 1,8-Cineol, a major component of essential oil of *Ocimum suave* (Wild) against stored. *Journal of Applied Entomology* 121 (1- 5) (1997) 237-243.

MANN J. (1987), *Secondary metabolism*. Second edition, Clarendon press, Oxford, p.374.

Masoumeh E, Mohammad K, Maryam F A : *Coriandrum sativum* : evaluation of its anxiolytic effect in the elevated plus-maze. *J Ethnopharmacol* 2005 ; 96 :365–70.

Matasyoh J.C., Maiyo Z.C., Ngure R.M., Chepkorir R. 2009. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Coriandrum sativum*. *Food Chemistry*, 113, 526– 529.

Momin et al, *IJPSR*, (2012) ; *coriandrum sativum* L ?? Tome 3(5) : 1233-1239 ISSN : 0975-8232 Disponible en ligne sur [www.ijpsr.com](http://www.ijpsr.com) 1233.

Msaada K (2007) Evolution de la composition des huiles essentielles, des acides gras et des glycérolipides de *Coriandrum sativum* L. au cours de la maturation. Variation selon l'organe, la région et la saison. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques. Faculté des Sciences de Tunis, pp 219.

Msaada K, Ben Taarit M, Hosni K, Hammami M, Marzouk B (2009 a). Regional and maturational effects on essential oils yields and composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits. *Sci Hort* 122: 116-124.

Msaada K, Hosni K, Ben Taarit M, Hammami M, Marzouk B (2012) Effects of season of harvest and stages of maturity on essential oil yields and composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits. *Med Aromat Plant Sci Biotechnol* 6: 115- 122.

Msaada K, Hosni K, Ben Taarit M, Ouchikh O, Marzouk B (2009 b) Variations in essential oil composition during maturation of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits. *J Food Biochem* 33: 603-612.

Msaada K., Hosni K., Ben Taarit M., Chahed T., Kchouk M.E., Marzouk B. 2007. Changes on essential oil composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits during three stages of maturity. *Food Chemistry*, 102, 1131–1134.

NAZARI Z. E., 2011. *PhytotherapyResearch, Biologically Active SesquiterpeneCoumarinsfromFerulaSpecies*, BIO d'aquitaine, pp 25-32.

Nazrul Islam Bhuiyan M, Begum J, Sultana M (2009) Chemical composition of leaf and seed essential oil of *Coriandrum sativum* L. from Bangladesh. *Bangladesh J Pharmacol* 4 : 150-153.

Nogaret-Ehrhart, A.S., (2008). *La phytothérapie : se soigner par les plantes*. Edition Eyrolles, Paris 191p.

Padrini F., Lucheroni M. T., 1996. *Le grand livre des huiles essentielles : guide pratique pour retrouver vitalité, bien-être et beauté avec les essences et l'aromomassage énergétique avec plus de 100 photographies*.Ed. DE Vecchi,15p.

Peethambaran D, Bijesh P, Bhagyalakshmi N., (2012). Carotenoid content, its stability during drying and the antioxidant activity of commercial coriander (*Coriandrum sativum* L.) varieties. *Int. J. Food Res.* 45(1):342-350.

Piochon, M., Legault, J., Pichette, A. 2008. Chemical composition of the essential oil from *Solidago puberula* Nutt. growing wild in the north of Quebec. *J. Ess. Oil Res.* Numéro: RN- 2783.

PRALORAN J.-C., 1971. *Les agrumes*. Ed. G.-P. Maisonneuve et Larose (Paris), 565 p..

Prates, H.T., Santos, J.P., Waquil, J.M., Fabris, J.D., Oliveira, A.B., Foster, J.E. Insecticidal activity of monoterpenes against *Ryzopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst) *J. Stored Products Res* 34 (1998) 243-249

PRIOR R. M., LUNDGAARD N. H., LIGHT M. E., STAFFORD C. I., VAN STADEN J. and JAEGER A. K., 2007. *Journal of Ethnopharmacology*, The

polyacetylenefalcarindolwith COX-1 activityisolatedfromAegopodiumpodagraria L., pp. 113-176.

Purseglove, J., Brown, E., Green, C., and Robbins, S. RJ 1981. Spices, vol. 2. Longman group Ltd., London, New York 2, 736-788.

Rafael, L., Israel, M., Miguel, G., Isabel., G., Pedro., P.B., Rafael, B. Effects of Rosmarinus officinalis and Selvia officinalis essential oils on Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae). Industrial Crops Products 48 (2013) 106-110.

Ramadan, M. F., and Mörsel, J.-T. (2003). Oil cactus pear (Opuntia ficus-indica L.). Food Chemistry 82, 339-345.

Ravi R, Prakash M, Bhat KK (2007) Aroma characterization of coriander (Coriandrum sativum L.) oil samples. Eur Food Res Technol 225: 367-74.

Romeilah RM, Fayed SA, Mahmoud GI (2010) Chemical compositions, antiviral and antioxidant activities of seven essential oils. JASR 6: 50-62.

Roulier, G., (1990). Les huiles essentielles pour votre santé : Traité pratique d'aromathérapie propriétés et indications thérapeutiques des essences des plantes, Edition dangles, 2ème Edition 446p.

Seri-Koussi, B.P., Kanko, C., Aboua, L.R.N., Bekon, K.A., Glitho, A.I., Koukoua, G. et Guessan, Y.T. 2004. Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur Callosobruchus maculatus F. du niébé. C. R. Chimie, 7: 1043-1046.

SMALL .R, (2001). « Wild and CultivatedVegetables, Herbs and Spices in GreekAntiquity », EnvironmentalArchaeology 10, vol. 1, 2005, p. 73-82.

Songai MS. 2008. Etude du potentiel insecticide des huiles essentielles d'Ocimum basilicum L. et d'Ocimum canum Sims sur Trinervitermes germinatus Wasmann et Macrotermes subhyalinus Rambur (Isoptère : Termitidae). Memoire d'Ingénieur Agronome, Université de Lomé, p. 50.

Sriti J, Msaada K, Talou T, Faye M, Vilarem G, Marzouk B (2011) Coupled extruder-headspace, a new method for analysis of the essential oil components of Coriandrum sativum fruits. Food Chem 134: 2419–2423.

STEFFAN in SCOTTI, 1978: Field Guide to Structural Pests. National Pest Management Association, Dun Loring, VA. New York, pp 59-62.

Tapondjou. L. A., Bouda H., Fontem D.A., Zapfack L. Lontsi D., &Z., Benlabeled. K., 2005. Comparative antibacterial activity of five Lamiaceae essential oils from Algeria. The international J. of Aromatherapy, 15,pp:129-133

Tchoumboungang F, Dongmo PMJ, Sameza ML, Mbanjo EGN, Fotso G BT, Zollo PH A, Menut C. 2009. Activité larvicide sur *Anopheles gambiae* Giles et composition chimique des huiles essentielles extraites de quatre plantes cultivées au Cameroun. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 13(1): 77-84.

TURPEAU E., HULLÉ M. & CHAUBET B., 2015. La morphologie des pucerons et les critères d'identification. Disponible sur le site <https://www6.inra.fr/encyclopediepucerons/Qu-est-ce-qu-un-puceron/Morphologie>. Consulté le 23 /07/ 2018.

Wangensteen H, Samuelsen AB, Malterud KE., (2004). Antioxidantactivity in extractsfromCoriander. *Food Chemistry*; 88:293-7.

Willcox, J.K., S.L. Ash and G.L. Catignani., (2004). Antioxidants and prevention of chronicdisease. *CriticalReviews Food Sci. Nutr.* 44: 275-295.

WILSON .F, (2007).antioxidantproperties of spices, herbs and other.77 :102-115.

Zheljazkov V.D., Pickett K.M., Caldwell C.D., Pincock J.A., Roberts J.C., Mapplebeck L. 2008. Cultivar and sowing date effects on seed yield and oil composition of coriander in Atlantic Canada. *Industrial Crops and Products*, 28, 88–94.

Zoubiri, S., and Baaliouamer, A. (2010). Essential oil composition of *Coriandrum sativum* seedcultivated in Algeria as food grains protectant. *Food chemistry* 122, 1226-1228.

*Annexe*



## Matériel non biologique :

Nous avons utilisé aussi :

- Un pulvérisateur manuel de 1 litre est utilisé pour l'application du traitement foliaire.
- Des boîtes pétris de 5,5 cm de diamètre.
- Papier watt-man
- Pince

**Tableau 4 :** Modèle GLM appliqué à l'évaluation de l'huile essentielle sur *Tribolium confusum* en fonction des doses utilisées et le temps de traitement

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
DOSE\$	110.937	3	36.979	22.611	0.000
TEMP\$	78.300	4	19.575	11.969	0.00
Error	117.750	72	1.635		

**Tableau 5 :** Modèle GLM appliqué à l'évaluation de l'huile essentielle sur *Puceron vert* en fonction du les doses utilisées et le temps de traitement

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
DOSE\$	105.063	3	35.021	10.943	0.000
TEMPS\$	687.381	4	171.845	53.697	0.000

**Tableau 6** : Modèle GLM appliqué à l'évaluation de l'huile essentielle sur *Tribolium Confusum* et *Puceron vert* en fonction du temps de traitement

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAVAGEUR\$	191.406	1	191.406	50.609	0.000
TEMP\$	609.100	4	152.275	40.262	0.000
RAVAGEUR\$*TEMP\$	158.125	4	39.531	10.452	0.000
Error	567.312	150	3.782		

**Tableau 7** : Tableau de transformation du pourcentage en probit (**cavelier 1976**)

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,5	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,8	4,82	4,85	4,87	4,9	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,05	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
	0,0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,75	7,75	7,88	8,09

